# جيومورفولوجية إقليم سهل الباطنة بسلطنة عمان

د. محمود عبد العزيز أبو العينين عبيد

جمادى الآخرة ١٤٢٧ هـ
يوليو ٢٠٠٦ م

٣١٤

دورية علمية محكمة تعنى بالبحوث الجغرافية
يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية

## الاشتراكات

في الكويت
للمؤسسات ١٢ ديناراً كويتياً (سنويا)
للأفراد ٦ دنانير كويتية (سنويا)

خارج الكويت
للمؤسسات ١٥ ديناراً كويتياً (سنوياً)
الأفراد ٧,٥ دينار كويتي (سنوياً)



## الجمعية الجغرافية الكويتية

ص.ب: ١٧٠٥١ الكويت ـ الخالدية
الرمز البريدي: 72451

رسائل جغرافية
٣١٤

# جيومورفولوجية إقليم سهل الباطنة بسلطنة عمان

د . محمود عبد العزيز أبو العينين عبيد
أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد
كلية الآداب - جامعة المنصورة

جمادى الآخرة ١٤٢٧ هـ
يوليو ٢٠٠٦ م

طبعت بدعم كريم من مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

بسم الله الرحمن الرحيم

# جيومورفولوجية إقليم سهل الباطنة بسلطنة عمان

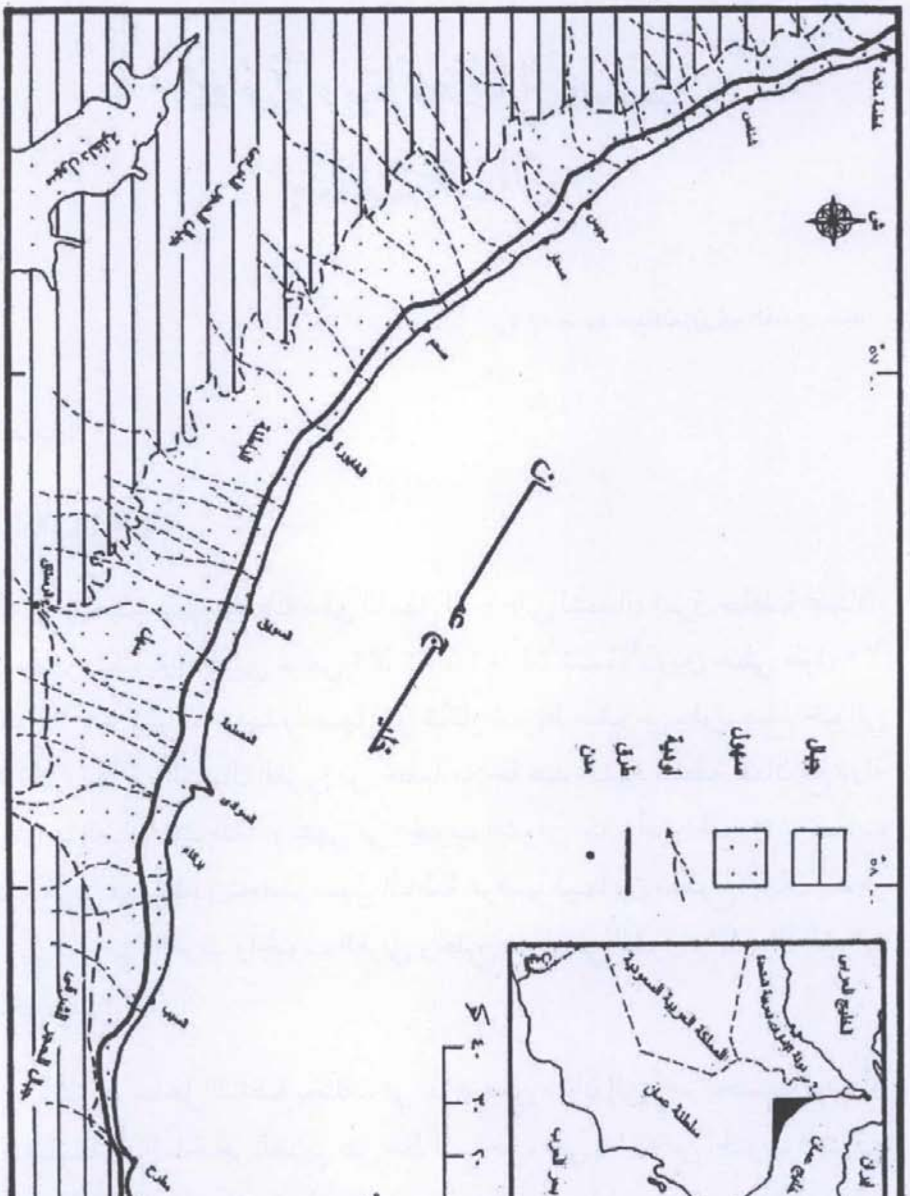
د / محمود عبد العزيز أبو العينين عبيد

## المقدمة:

### ١- الموقع والحدود:

يقع إقليم سهل الباطنة على السهل الساحلي لشمال شرق سلطنة عمان، وينحصر فلكياً بين دائرتي عرض ٣٢َ ٢٣ْ ، ٥٢َ ٢٤ْ شمالاً، وبين خطي طول ٣٠َ ٥٦ْ و٣٠َ ٥٨ْ شرقاً، ويبدوالسهل في شكل شريط مقوس بطول يبلغ حوالي ٢٥٠كم، يبدأ في الشمال الغربي من خطمة ملاحة عند حدود سلطنة عمان مع دولة الإمارات العربية المتحدة، وينتهي في الجنوب الشرقي عند رأس الحمراء بمرتفعات القرم غربي مسقط، وينحصر سهل الباطنة عرضياً فيما بين سفوح جبال الحجر الغربي من جهة الغرب والجنوب الغربي وخليج عمان في الشرق والشمال الشرقي (شكل رقم ١).

وشريط ساحل الباطنة يختلف في عرضه من مكان إلى آخر بحسب قرب أو بُعد سلسلة جبال الحجر الغربي عن خط الساحل، ففي بدايته من الجنوب الشرقي تشرف الحافة الجبلية مباشرة على خليج عمان عند رأس الحمراء، ثم يبدأ السهل في الظهور تدريجياً صوب الغرب والشمال الغربي، فيتراوح اتساعه بين بضعة عشرات




شكل (١) موقع إقليم سهل الباطنة

الأمتار (عند رأس الحمراء) حتى يبلغ أقصى اتساع له حوالي ٤٣ كم عند مدينة بركاء ويظل محتفظاً بهذا العرض تقريباً بطول ٥٢كم في اتجاه الشمال حتى السويق. ومن شمال غرب السويق حتى صحار (لمسافة ١٢٠كم) يبلغ متوسط عرض السهل حوالي ٢٠كم، ثم يضيق السهل بالاتجاه شمالاً حتى يصل اتساعه إلى حوالي ٥ كم عند خطمة ملاحة ليندمج بعد ذلك في السهل الساحلي الشرقي لدولة الإمارات العربية المتحدة حيث يعرف هناك باسم سهل الباطنة الشميلية.

**٢- الهدف من الدراسة:**

لا شك أن الصورة التي يبدوعليها سهل الباطنة في الوقت الراهن هي نتاج الصراع بين ارتفاع مستوى سطح البحر وإنخفاضه منذ بداية عصر البليستوسين، ومن ثم فقد تنوعت الظاهرات الجيومورفولوجية به، سواء كانت هذه الظاهرات بحرية نتيجة ذلك الصراع، أو ظاهرات خلفتها الأودية شبه الجافة التي قطعت هذا السهل وقت أن كانت تزخر بالمياه، أو ظاهرات تتشكل بفعل الرياح في ظل ظروف الجفاف الحالي بالمنطقة.

ونظراً لاختلاف كل من العوامل والعمليات الجيومورفولوجية المسئولة عن تكوين تلك الظاهرات المتباينة، فقد كان الهدف من هذه الدراسة هوالتعرف على الخصائص الجيومورفولوجية لتلك الظاهرات المختلفة وتفسير نشأتها، وكذلك مشكلات التنمية بالسهل وسبل حلولها.

**٣- الدراسات السابقة:**

سهل الباطنة شأنه في ذلك شأن باقي أراضي سلطنة عمان، لم يلق نصيباً كبيراً من الدراسات الجغرافية -خاصة الجيومورفولوجية منها- إلا في العقد الأخير، وإن كانت تلك الدراسات قد تناولت إمّا جزءاً بسيطاً من السهل أو ظاهرات معينة تكونت به، مثل دراسة (Maizels, J.,1990) عن تطور المجاري السيلية على المراوح

الفيضية بأو دية جبال عمان، ودراسة عن أشكال التكوينات الرملية ببعض مناطق من سهل الباطنة (أحمد سالم، ١٩٩٤)، ودراسة عن جيومورفولوجية منطقة رأس السوادي المطلة على خليج عمان (محمود أبوالعينين، ٢٠٠٠)، ودراسة عن الأخطار الطبيعية على الطرق البرية في شمال سلطنة عمان (أحمد عبد السلام، ٢٠٠٠).

أما عن الدراسات الأخرى عن سهل الباطنة فقد تركزت في الأبحاث والتقارير الجيولوجية العديدة لعل أهمها دراسات: (Lees, G.M.,1928)و((Glennie,K.w.,et al.,1974) و(Rabu,D.,et al. ,1986) و (Bechennec, F.,et al.,1993) و (Le Metour, J.,et al.,1993) و-(Le Me-tour, J.et al.,1995) . وكذلك الدراسات الهيدرولوجية مثل دراسات (Horn, P.H., 1979) ووزارة موارد المياه (PAWR Report, 85 ? 15.1985) وهي تتلخص في صورة تقارير لتقدير الميزان المائي الواصل إلى سهل الباطنة.

**٤- وسائل البحث وعناصره:**

فقد كان لظروف عمل الباحث بسلطنة عمان، والإقامة بمنطقة سهل الباطنة لنحوستة أعوام، إمكانية التجوال والتعرف عن قرب على مناطق واسعة من الإقليم، وذلك من خلال الدراسات الميدانية والرحلات العلمية المتعددة، ساعد على ذلك أيضاً توفر الخرائط الطبوغرافية والجيولوجية، ولوحات الموزيك، ولوحات الاستشعار عن بُعد لإقليم الباطنة والمناطق المجاورة.

وقد تركزت الدراسات الميدانية على تحديد الظاهرات الجيومورفولوجية، وتصنيفها، ومعرفة سماتها وخصائصها، وكذلك التسجيل الفوتوغرافي لبعض هذه الظاهرات، كذلك تم قياس أبعاد وزوايا انحدار بعض الظاهرات وإجراء التحليل الكمي لها، بالإضافة إلى تحليل عينات للرواسب السطحية لكل من السبخات، والنباك.

كما اعتمد في هذه الدراسة على تحليل الصور الجوية مقياس ١ : ٢٠,٠٠٠

والخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ١٠٠,٠٠٠، وكذلك لوحات الاستشعار عن بُعد.

وسوف تتناول الدراسة العناصر التالية:

**أولاً : الخصائص الطبيعية لإقليم سهل الباطنة**

١- التكوينات الجيولوجية.

٢- ملامح السطح.

٣- الظروف المناخية الحالية.

**ثانياً : الظاهرات الجيومورفولوجية بإقليم سهل الباطنة**

١- الظاهرات الجيومورفولوجية البحرية

أ- الجروف البحرية.

ب- الجزر والمسلات البحرية.

ح- الأرصفة البحرية.

د- البحيرات الساحلية والأخوار.

هـ- السبخات الساحلية.

٢- الظاهرات الجيومورفولوجية الناتجه بفعل مجاري الأودية شبه الجافة. (المراوح الفيضية والظاهرات المرتبطة بها).

٣- الظاهرات الجيومورفولوجية الناتجة بفعل الرياح

أ- الكثبان الرملية.

ب- الفرشات الرملية.

ح - النباك.

**ثالثاً : نشأة إقليم سهل الباطنة وتطوره الجيومورفولوجي .**

**رابعاً : مشكلات التنمية في إقليم سهل الباطنة وسبل حلولها .**

## أو لاً: الخصائص الطبيعية لإقليم سهل الباطنة

### ١- التكوينات الجيولوجية:

يتألف الأساس الصخري لإقليم سهل الباطنة، وسفوح جبال الحجر الغربي المجاورة له، من مجموعات صخرية معقدة النشأة والتكوين، وتعرف المجموعة الأولى منها بتكوينات سوميني والحواسنة Sumeini and Hawasina Nappes وهي خليط من صخور الكونجلوميرات والحجر الرملي والحجر الطيني، وترجع في نشأتها من البرمي إلى نهاية الكريتاسي، حيث تكونت فوق أرضية المنحدر القاري القديم (Glen-nie, et al., 1974)، وتشرف هذه التكوينات على السهل مباشرة في الجنوب بمنطقة بركاء (صورة رقم ١)، كما تتناثر في صورة تلال بارزة بالقطاع الشمالي الغربي من أرضية السهل فيما بين السويق ومجيس.

أما المجموعة الثانية فهي عبارة عن صخور نارية قديمة تعرف بتكوينات أفيوليت سمائل Samail Ophilite، ويبدوأن نشأتها بدأت تحت أحد الحواجز المحيطية العظمى للمحيط الهندي القديم، كما تتزامن في نشأتها مع كل من تكوينات سوميني والحواسنة (Glennie, K.W., et al., 1974)، فبعد أن تكونت هذه الصخور النارية تعرضت إلى حركات تكتونية عنيفة دفعتها إلى أعلى في صورة كتل ثانوية لتبدوشبيهة بالطبقات الرسوبية، ثم تعرضت للزحزحة والإنكسارات ومن ثم بدت في صورة حافات تشرف على معظم أجزاء سهل الباطنة، وكثيراً ما تقطعت ببعض الإنكسارات التي تخيرتها فيما بعد معظم الأودية المنصرفة إلى السهل (صورة رقم ٢)، كما تمثل تكوينات أفيوليت سمائل النارية الأساس الصخري لمعظم أجزاء سهل الباطنة وإن كانت تزداد في سمكها بالاتجاه صوب الشرق.

ويعلوالأساس الصخري الناري لسهل الباطنة غطاء رسوبي Sedimentry cover تكون منذ نهاية الكريتاسي وحتى نهاية الزمن الثالث، وهي تكوينات رسوبية جيرية

غنية بالحفريات تبدو في صورة سلسلة متقطعة تمتد في الجزء الأوسط من سهل الباطنة من ولاية المصنعة في الشرق حتى صحم في الشمال الغربي، حيث ترتفع عن المناطق المجاورة ببضعة أمتار. كما تمثل هذه التكوينات الأساس الصخري لهوامش سهل الباطنة وبداية الرف القاري (شكل رقم ٢).

أما الرواسب السطحية لسهل الباطنة، التي تغطي التكوينات السابقة، فجميعها رواسب بليستوسينية وحديثة، اشتقت من تعرية الجبال المجاورة، فمنها ما استقر تحت أقدام الحافات الصخرية كنواتج لفعل التجوية والتعرية، اذ تبدو في صورة مواد مختلفة الأحجام وحادة الزوايا (البريشيا)، ومنها ما نقل عبر الأودية التي انصرفت إلى السهل المجاور في صورة رواسب فيضية Alluvial deposits قد يبدو أجزاء منها في صورة رواسب خشنة ومتجمعة بصورة تراكمية عند مخارج الأودية، ثم تبدو هذه الرواسب متوسطة الخشونة في معظم أجزاء السهل حيث تعرف مناطقها باسم السيوح، ثم تستدق هذه الرواسب بالاتجاه صوب هوامش المراوح الفيضية مع تشعب مجاري الأودية الحالية على أرضية السهل.

وعلى الشريط الموازي للساحل توجد رواسب الخبرات الأكثر نعومة حيث تظهر في صورة منخفضات مليئة بطبقات مترقة من السلت والصلصال Laminated Silt and Clay التي جلبتها المجاري السيلية، وهي تمثل أخصب الأراضي الزراعية بسهل الباطنة، وإذا ما انخفضت هذه المناطق في بعض أجزاء السهل خاصة قرب الساحل، وكانت عرضة لمياه المد العالي واختلطت بكربونات الجبس والأملاح، بدت في صورة سبخات ساحلية مثلما هو الحال في منطقة القرم، والسوادي، وودام الساحل، وشناص.

وتتغطى أجزاء واسعة من أرضية السهل برواسب هوائية Aeolean deposits مختلفة الشكل والامتداد، فتبدو في صورة أشكال ريحية ممثلة إمّا في رمال شاطئية مجاورة للساحل، أو فرشات رملية، أو كثبان رملية معظمها طولية الشكل، أو نباك.

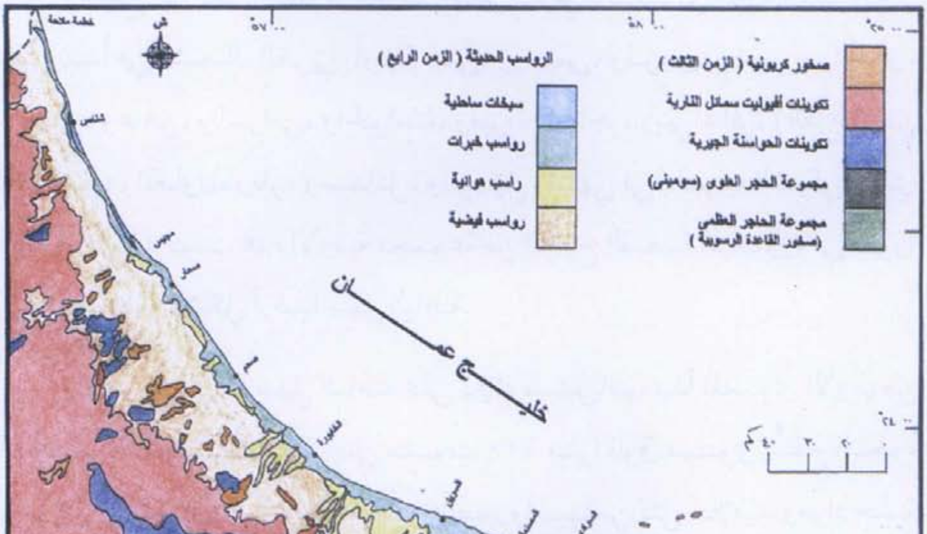
صورة رقم (١) صخور الحجر الرملي و الطيني (تكوينات سوميني) جنوب سهل الباطنة عند ولاية بركاء
-حيث تبدو هذه الطبقات رأسية. (صورة في اتجاه الجنوب).

صورة رقم (٢) تكوينات أفيوليت سمائل النارية (في صورة كتل شبيهة بالطبقات الرسوبية)
عند مخرج وادي الفرع.
(صورة في اتجاه الجنوب)

إلى جانب تلك الرواسب الحديثة توجد بعض الرواسب ذات النشأة الخاصة مثل رواسب الترافرتين، وهي غالباً ما ارتبطت بصخور الحجر الجيري حيثما توجد العيون المائية أو الأفلاج، فتبدو في صورة تلال صغيرة منعزلة ناتجة عن عمليات التحلل حول هذه العيون المائية، وتنتشر هذه الرواسب عند مخارج وادي جلبان في منطقة السيب، وأودية الحوقين، ومبره، وماشين والحيليين بمنطقة السويق.

**٢- ملامح السطح:**

تبدأ حدود سهل الباطنة مع السفوح الجبلية لمرتفعات الحجر الغربي في الشرق، عند التقاء حافة جبل العوامر مع مياه الخليج عند رأس الحمراء، حيث يبدأ ظهور السهل بالاتجاه صوب الغرب والشمال الغربي تطوقه الحواف الجبلية لمرتفعات




شكل (٢) التكوينات الجيولوجية السطحية بإقليم سهل الباطنة

الحجر الغربي في شكل قوس، ويتراوح ارتفاع هذه الحواف الجبلية ما بين ٣٠٠ إلى أكثر من ١٠٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر، كما تختلف في تكويناتها من منطقة إلى أخرى، فبعضها تكوينات رسوبية تميل طبقاتها بشدة لتبدوعلى هيئة ظهور الخنازير Hogback كما هوالحال في منطقة الواسط (مقدمة جبل نخل)، وبعضها الآخر تميل ميلاً طفيفاً فتشكل مجموعة من الكويستات كما هوالحال في منطقة الحيل (بولاية صحم) ومنطقة دوكال (بولاية الخابوره). وحيثما توجد الصخور النارية فأنها تبدو في صورة تلال مخروطية تنفصل عن بعضها بأودية، خانقية عميقة كما هوالحال في منطقة الحزم، والشبيكة، والحيليين، والسلسلة الجبلية الممتدة من صحار حتى شمال الباطنة.

وتتقطع الواجهة الجبلية لمرتفعات الحجر الغربي بالعديد من الأودية شبه الجافة التي تبدأ في الشمال الغربي بأودية حتى، ورحمى، وفز، وبنى عمر، والجزي، وحلتى، وعاهن، والسرامي، والحواسنة، ومبره، والحاجر، وبني غافر، والفرع، وبني خروص، والمعاول، وطو، وسمائل، والرسيل وتنتهي في الجنوب الشرقي بوادي لانساب، وقد كونت هذه الأودية مجموعة من المراوح الفيضية المتجاورة في صورة وهاد منخفضة لتشكل أرضية سهل الباطنة.

وتظهر تضاريس سهل الباطنة على ثلاثة مستويات، يبدأ المستوى الأو ل من حضيض المرتفعات الجبلية حتى منسوب ١٠٠ مترا فوق مستوى سطح البحر، وهويمثل المراوح الفيضية قديمة النشأة، تتألف رواسبها من كتل جلاميد ومواد خشنة تختلف في شكلها ، وتركيبها بحسب الصخور التي أشتقت منها، وهي بوجه عام تستدق تدريجياً باتجاه السهل، ويتقطع هذا الجزء ببعض المجاري العميقة، لذا يمثل أكثر أجزاء السهل خشونة وتضرساً، ويختلف اتساع وامتداد هذه المراوح القديمة من

مكان إلى آخر، فهي تمتد في منطقتين بالسهل، المنطقة الأولى: المحصورة بين ولايتي المصنعة والسويق، وهي تشكل أكثر من ٧٥٪ من مساحة السهل في هذا الجزء، والمنطقة الثانية المحصورة بين ولايتي الخابورة وصحم وتشكل تقريباً ٦٠٪ من مساحة هذا الجزء من السهل.

أما المستوى الثاني من تضاريس السهل فيمثل المراوح الفيضية الحديثة، ويتراوح منسوبه ما بين ٥٠ : ١٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر، ويبدوأكثر استواءاً من المستوى الأول، فتقل به حجم الرواسب بشكل واضح، بل يتغطى معظمه بفرشات رملية وبعض الكثبان الرملية التي يتراوح ارتفاعها بين ٦ - ٢٠ متراً، ويشغل هذا المستوى حوالي نصف مساحة سهل الباطنة،كما يبدوأكثر اتساعاً في كل من منطقة شرق الباطنة فيما بين السيب والمصنعة، والجزء المحصور بين السويق والخابورة، وكذلك الجزء الشمالي الغربي فيما بين صحار وشناص، ويجري فوق أرضية السهل بهذه الأجزاء مجموعة من المجاري الضحلة المتشعبة والمضفرة، ينتهي معظمها فوق أرضية السهل ذاته.

ويظهر المستوى الثالث من سهل الباطنة فوق المناطق التي ينخفض منسوبها عن ٥٠ متراً فوق مستوى سطح البحر، وهي أكثر أجزاء السهل استواءاً، وتتألف رواسبها من مواد أكثر نعومة بعضها يبدوفي صورة منخفضات مليئة بالسلت والصلصال (الخبرات)، وهي تمثل المناطق الزراعية والتجمعات السكنية بالسهل، والأجزاء الأخرى تتغطى ببعض الفرشات الرملية التي يظهر بعضها في شكل كثبان ساحلية، بالإضافة إلى بعض السبخات الساحلية التي يتعرض معظمها للغمر بمياه البحر أثناء المد العالي، ولا يقطع هذا الجزء من السهل الا بعض القنوات السيلية النشطة التي تنصرف إلى خليج عمان في شكل أخوار.

ويصنع خط الساحل مع مياه الخليج عدد من الأقواس الصغيرة بعضها يبدومحدباً (في القطاع المحصور بين السيب وبركاء)، والبعض الآخر يبدومقعراً في القطاع المحصور بين رأس الحمراء والسيب، وبين بركاء والسوادي، وبين السويق

وصحار (شكل رقم ٣)، بالإضافة إلى وجود بعض البحيرات الساحلية Lagoons في كل من القرم، والسوادي، وشناص.

شكل رقم (٣) صورة بالقمر الصناعي لشرق ووسط الباطنة

### ٣- الظروف المناخية الحالية:

للمناخ أثر واضح على عمليات تشكيل سطح الأرض، كما أن هناك علاقة واضحة بين عناصر المناخ بأنواعها وبين ندرة الغطاء النباتي الطبيعي، وكذلك تفكك الرواسب السطحية وإعطاء الفرصة للرياح في أن تمارس دورها بالمنطقة.

ويخضع إقليم سهل الباطنة - بوجه عام -للمناخ الصحراوي المتطرف من حيث ارتفاع درجات الحرارة، وندرة الأمطار، وارتفاع معدلات التبخر، وكذلك ارتفاع الرطوبة النسبية. ويبدو أن امتداد السهل الساحلي لهذا الإقليم على مياه خليج عمان قد قلل من آثار هذا التطرف المناخي خاصة في المناطق القريبة من الساحل عنها في المناطق الداخلية من سهل الباطنة.

وقد تم الاعتماد على البيانات الإحصائية المستقاة من تقارير محطات الأرصاد الجوية حتى عام ٢٠٠٠م لكل من المحطتين الساحليتين في السيب، ومجيس اللتان تمثلان شرق وشمال سهل الباطنة على التوالي، وكذلك محطة الرستاق التي تمثل المناطق الداخلية لجنوب الباطنة، ويلخص الجدول رقم (١)، وكذلك الشكل رقم (٤) نتائج هذه البيانات، وفيما يلي عرض لخصائص عناصر المناخ بإقليم سهل الباطنة:-

أ- الحرارة :

تختلف متوسطات درجات الحرارة العظمى بمناطق سهل الباطنة، بين السهل الساحلي القريب من البحر والمنطقة الداخلية تحت سفوح الجبال، ففي شمال سهل الباطنة (محطة مجيس) يتراوح متوسط درجة الحرارة العظمى بين ٨ ,٢٨° م في شهر يناير ٠ ,٤٥°م في شهر يونيو. كما يتراوح متوسط درجات الحرارة الصغرى بين ٢ ,٨°م في شهر يناير و٩ ,٢٤°م في شهر يوليو، ويصل الفرق بين درجات حرارة الليل والنهار في المتوسط إلى ما يزيد عن ١٥° م في أشهر الصيف.

وفي شرق الباطنة (محطة السيب) ترتفع متوسطات الحرارة بشكل واضح. عن شمال السهل، فيتراوح متوسط درجة الحرارة العظمى بين ٢ ,٣١° م في شهر يناير و٩ ,٤٥° م في شهر يونيو، أما درجات الحرارة الصغرى فتتراوح بين ٤ ,١٤°م في يناير و ٤ ,٢٧° م في يوليو، كما يقل الفرق بين درجات حرارة الليل والنهار إلى أقل من ١٠ درجات مئوية.

أما المناطق الداخلية من جنوب الباطنة وتحت سفوح الجبال (محطة الرستاق) فيتراوح متوسط درجات الحرارة العظمى بها بين ٤ ,٢٦°م في يناير و٣ ,٤٣°م في

يونيو، ويتراوح متوسط درجات الحرارة الصغرى من ١٧,٣ْم في يناير إلى ٢٩,٥ْم في يوليو، كما يصل الفرق بين درجات حرارة الليل والنهار في المتوسط إلى ١٩ْم خلال أشهر الصيف.

**ب- الرطوبة النسبية :**

يختلف متوسط الرطوبة النسبية أيضاً بين مناطق سهل الباطنة باختلاف الموقع، ففي شمال السهل الساحلي (محطة مجيس) يتراوح متوسط الرطوبة النسبية بين ٦٣,٤٪ و٨٠,٤٪ ، ويكون المتوسط أدنى ما يمكن في شهر مايووأعلاه في شهري أغسطس وسبتمبر، وفي شرق الباطنة (محطة السيب) تسجل أدنى متوسطات للرطوبة النسبية في شهر مايوأيضاً، فلا تتعدى ٤٣٪ في حين تزيد في شهر فبراير إلى ٧٦٪.

أما في المناطق الداخلية من سهل الباطنة (محطة الرستاق) فتقل الرطوبة النسبية عن مثيلتها قرب الساحل إذ يتراوح المتوسط بين ٢٢٪ و٦٤٪، ويكون المتوسط أدناه في شهري إبريل ومايووأعلاه في شهري نوفمبر وديسمبر.

**ج- التبخر :**

تتباين معدلات التبخر بشدة في كل من السهل الساحلي والمناطق الداخلية من سهل الباطنة نظراً للفوارق بين العوامل المناخية المؤثرة في عملية التبخر، مثل درجات الحرارة والرطوبة النسبية، وإلى حد ما سرعة الرياح، ففي السهل الساحلي الشمالي (محطة مجيس) يتراوح معدل التبخر اليومي بين ٥,٧ مم و٩,٧ مم ، أما في كل من الشرق والوسط فيزيد هذا المعدل بشكل ملحوظ فيتراوح بين ٦,٤مم في شهر ديسمبر و١٧,٤مم في شهر مايو(محطة السيب)، وفي المناطق الداخلية (جنوب الباطنة) يقفز معدل التبخر اليومي إلى ١٠,٨مم في شهر يناير وإلى ١٩ مم في شهر سبتمبر (محطة الرستاق).

د - الرياح :

يسود إقليم سهل الباطنة رياح هادئة وخفيفة في مجملها يتراوح سرعتها ما بين ٦,٠ عقدة / الساعة و٢,٩ عقدة/ الساعة، وفي بعض الأحيان لا يكاد يحس بها الإنسان، وهي تكون ساخنة وحارة خصوصاً إذا ما قدمت بعض الهبات من وسط غربي السلطنة، وتتعرض الأجزاء الشرقية من سهل الباطنة (محطة السيب) إلى الرياح الشمالية الشرقية، أما في الأجزاء الشمالية من السهل (محطة مجيس) فتتعرض للرياح الشرقية، ويلاحظ أن الاتجاهين (الشمالي الشرقي والشرقي) يتعامدان على خط الساحل ويتركز هبوبهما في الفترة من مايوإلى أغسطس، أما في فصل الشتاء (في الفترة بين يناير إلى إبريل) فيهب على السهل رياح جنوبية غربية (شكل رقم ٥).

وفي المناطق الداخلية من السهل (عند سفوح الجبال) تهب الرياح الشمالية غالباً طول العام وتتراوح سرعتها على مدار العام بين ٣ إلى ٤ عقدة / الساعة.

ومن المحتمل أن اختلاف هذه الرياح ناتج عن اختلافات الضغط الجوي على المنطقة بين السهل والجبال المجاورة له، حيث الضغط المرتفع والناتج عن إنخفاض الحرارة من جهة ومياه خليج عمان الدافئة من جهة أخرى، وهذا يعني أن المنطقة تتعرض لرياح ثنائية المنوال (أحمد سالم، ١٩٩٤، ص ٢٦).

هـ - الأمطار :

على الرغم من أن الرياح السائدة على سهل الباطنة خلال موسم الأمطار الشتوي شمالية/ غربية جافة وغير محملة ببخار الماء، إلا أنه من آن لآخر ونتيجة لظروف مناخية غير عادية أو لتداخل جبهات جوية نتيجة لالتقائها بالرياح الشرقية مما يؤدي إلى سقوط أمطار قد تغطي معظم مناطق السهل. وقد يتكرر سقوط الأمطار

من حين إلى آخر في المناطق الداخلية من السهل (على السفوح الجبلية)، وذلك تحت تأثير رفع الكتل الهوائية إلى قمم الجبال.

وتشير أرصاد شبكة المحطات على ساحل الباطنة إلى وجود اختلافات بين معدلات التساقط بين جنوب السهل الساحلي وشماله، وكذلك بين الجزء الساحلي والمناطق الداخلية المتاخمة لسفوح الجبال على النحو التالي:

١- ينخفض المتوسط السنوي لكميات الأمطار الساقطة على ساحل جنوب الباطنة (محطة السيب) لتصل إلى ٧٥ ملليمتر في السنة ويتوزع معظمها على موسم الشتاء وأن ٥٢٪ من هذه الكمية تسقط خلال الفترة من فبراير إلى إبريل، بل ويستأثر شهر فبراير بحوالي ٢٤ ملليمترا.

٢- تزيد كمية الأمطار بالاتجاه ناحية الشمال، حيث يوجد موسم أمطار شتوي مميز بشمال ساحل الباطنة (محطة مجيس) يصل متوسط المطر السنوي به إلى ٣, ١٢٠ مم/ السنة حيث يستمر موسم الأمطار به من أكتوبر حتى إبريل، ويتركز حوالي ٧٣٪ من كميات المطر به خلال الفترة من فبراير إلى إبريل.

٣- تزيد الأمطار في المناطق الداخلية من سهل الباطنة عن مثيلتها قرب الساحل، فتصل كمية الأمطار السنوية الساقطة عليها (محطة الرستاق) إلى ١٦٩مم/ السنة موزعة على أشهر السنة في موسمين رئيسيين متصلين شتوي وآخر صيفي، ويبلغ أقل معدل شهري ٢, ٥ مم خلال شهري مايوويونيو، وأعلاه ٩, ٢٩مم خلال شهر فبراير.

جدول رقم (١) المعدلات المناخية بإقليم سهل الباطنة في الفترة من ١٩٩٠ ـ ٢٠٠٠

**شرق الباطنة (محطة السيب)**

| الشهور | درجة الحرارة عظمى | درجة الحرارة صغرى | المطر مم | التبخر بمقياس بيش | م الرطوبة النسبية % | سرعة الرياح عقدة/س | اتجاه الرياح |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| يناير | ٣١,٢ | ١٤,٤ | ١١,٦ | ٦,٨ | ٦٣ | ٥ | ج غ |
| فبراير | ٣١,٩ | ١٤,٤ | ٢٠,٣ | ٦,٩ | ٧٦ | ٥ | ج غ |
| مارس | ٣٧,٤ | ١٦,٦ | ١٨ | ٩,٥ | ٥٧ | ٥ | ج غ |
| إبريل | ٤١,٤ | ٢٠,٦ | ١١,٤ | ١٤,٨ | ٤٥ | ٦ | ج غ |
| مايو | ٤٤,٨ | ٢٤,٢ | ٣,٤ | ١٧,٤ | ٤٣ | ٥ | ش ق |
| يونيو | ٤٥,٩ | ٢٤,٧ | ٠,٥ | ١٤,٥ | ٤٨,٦ | ٦ | ش ق |
| يوليو | ٤٥,٩ | ٢٧,٤ | ٣,٢ | ١١,٤ | ٦٠ | ٥ | ش ق |
| أغسطس | ٤٢,٨ | ٢٥ | ١,٦ | ٨ | ٦٧,٥ | ٦ | ش ق |
| سبتمبر | ٤١,٦ | ٢٤,٨ | ٠ | ٩,٥ | ٦٢,٤ | ٥ | ش ق |
| أكتوبر | ٣٤,٦ | ١٨ | ٠,٩ | ١٠,٥ | ٥٤,٢ | ٤ | ش |
| نوفمبر | ٣٤,٦ | ١٨ | ٤,٩ | ٨ | ٦٠,٥ | ٥ | ش ق |
| ديسمبر | ٣٠,٦ | ١٥,٣ | ١٣,١ | ٦,٤ | ٦٤,٧ | ٤ | ج غ |
| المجموع | | | ٨٨,٩ | | | | |
| المتوسط | | | | | ٥٨,٥ | | |

**شمال الباطنة (محطة مجيس)**

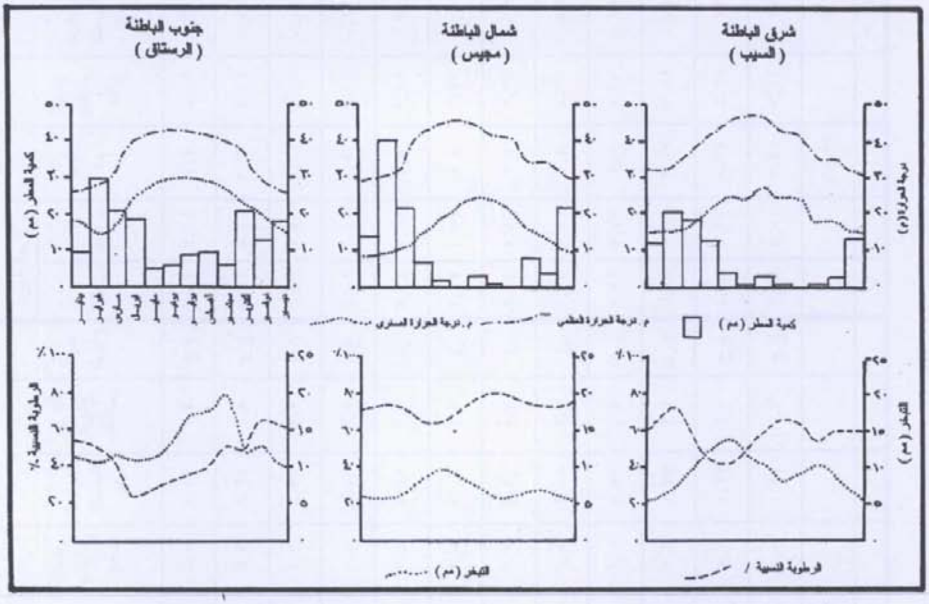
| الشهور | درجة الحرارة عظمى | درجة الحرارة صغرى | المطر مم | التبخر بمقياس بيش | م الرطوبة النسبية % | سرعة الرياح عقدة/س | اتجاه الرياح |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| يناير | ٢٨,٨ | ٨,٢ | ١٣,٧ | ٥,٨ | ٧١,٨ | ٧,٣ | ج غ |
| فبراير | ٣٠,٠ | ٨,٧ | ٣٩,٣ | ٥,٧ | ٧٣,٨ | ٨,١ | ج غ |
| مارس | ٣٣,٦ | ١٠,٤ | ٢١,٤ | ٦,٥ | ٧١,٨ | ٩,٢ | ج غ |
| إبريل | ٤١,٢ | ١٤,٣ | ٦,٦ | ٨,٩ | ٦٤,٨ | ٨,٣ | ج غ |
| مايو | ٤٤,٣ | ١٨,٤ | ١,٣ | ٩,٧ | ٦٣,٤ | ٦,١ | ق |
| يونيو | ٤٥,٠ | ٢٢,٣ | ٠,٠ | ٨,٩ | ٧٠,١ | ٦,٢ | ق |
| يوليو | ٤٤,٠ | ٢٤,٩ | ٢,٥ | ٧,٢ | ٧٦,٩ | ٧,٥ | ق |
| أغسطس | ٤٠,٨ | ٢٤,٠ | ٠,٣ | ٥,٨ | ٨٠,٤ | ٧,٣ | ق |
| سبتمبر | ٤٠,٠ | ٢٠,٤ | ٠,٢ | ٦,٣ | ٧٨,٥ | ٧,٠ | ش ق |
| أكتوبر | ٣٤,٠ | ١٦,٠ | ٧,٧ | ٦,٥ | ٧٣,١ | ٦,١ | ش ق |
| نوفمبر | ٣٤,٠ | ١٢,٨ | ٣,٥ | ٦,٥ | ٧٣,٠ | ٥,٣ | ج غ |
| ديسمبر | ٣٠,٢ | ١٠,٠ | ٢١,٩ | ٥,٨ | ٧٤,٠ | ٦,٠ | ج غ |
| المجموع | | | ١١٨,٤ | | | | |
| المتوسط | | | | | ٧٢,٦ | | |

**جنوب الباطنة (محطة الرستاق)**

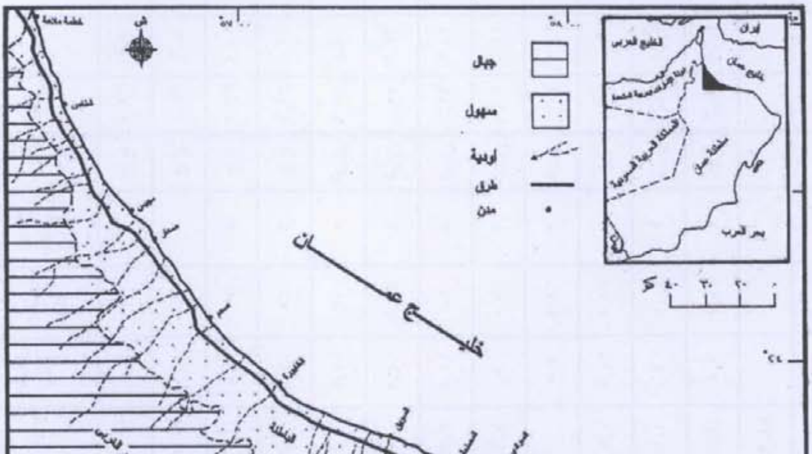
| الشهور | درجة الحرارة عظمى | درجة الحرارة صغرى | المطر مم | التبخر بمقياس بيش | م الرطوبة النسبية % | سرعة الرياح عقدة/س | اتجاه الرياح |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| يناير | ٢٦,٤ | ١٧,٣ | ٩,٩ | ١٠,٨ | ٥٣,٠ | ٣,٠ | ش |
| فبراير | ٢٨,٥ | ١٤,٥ | ٢٩,٩ | ١٠,٤ | ٥٠,٠ | ٤,٠ | ش |
| مارس | ٣٢,٠ | ١٧,٤ | ٢٠,٨ | ١١,٤ | ٤٠,٠ | ٤,٠ | ش |
| إبريل | ٤٠,٢ | ٢٤,٢ | ١٨,٨ | ١٠,٣ | ٢٢,٠ | ٤,٠ | ش |
| مايو | ٤٣,٢ | ٢٧,٥ | ٠,٢ | ١١,٢ | ٢٧,٠ | ٤,٠ | ش ق |
| يونيو | ٤٣,٣ | ٢٩,٤ | ٠,٤ | ١٣,٦ | ٣١,٠ | ٤,٠ | ش ق |
| يوليو | ٤٢,٩ | ٢٩,٥ | ٨,٧ | ١٧,٢ | ٣٦,٠ | ٤,٠ | ش ق |
| أغسطس | ٤٢,٤ | ٢٩,١ | ٩,٢ | ١٧,٥ | ٣٩,٠ | ٤,٠ | ش |
| سبتمبر | ٣٨,٥ | ٢٦,٤ | ٦,٩ | ١٩,٠ | ٥١,٠ | ٤,٠ | ش ق |
| أكتوبر | ٣٦,٧ | ٢٣,١ | ٢٠,٣ | ١١,٧ | ٤٤,٠ | ٣,٠ | ش |
| نوفمبر | ٢٨,٤ | ١٩,٥ | ١٢,٨ | ١٢,٦ | ٦٤,٠ | ٣,٠ | ش |
| ديسمبر | ٢٦,٦ | ١٥,٥ | ١٧,٧ | ١٠,٤ | ٦٢,٠ | ٣,٠ | ش |
| المجموع | | | ١٦٥,٦ | | | | |
| المتوسط | | | | | ٤٣,٣ | | |

المصدر:

Sultanate of Oman, Development Council, Technical Secretariat Directorate General of National Statistics.(Statistical year Book - 1990 : 2000).




شكل رقم (٤) المعدلات المناخية في إقليم سهل الباطنة خلال الفترة من ١٩٩٠ ـ ٢٠٠٠




شكل رقم (٥) اتجاهات الرياح في إقليم سهل الباطنة

## ثانياً: الظاهرات الجيومورفولوجية بإقليم سهل الباطنة

نتيجة لتباين التركيب الجيولوجي بسهل الباطنة فقد اختلف الشكل العام للسهل من مكان إلى آخر، حيث ظهرت الصخور الصلبة (أفيوليت سمائل النارية) كجروف بحرية عظيمة الإرتفاع وشديدة الإنحدار لتشرف على الخليج مباشرة. وحيثما وجدت مناطق الضعف الجيولوجي فقد أستطاعت الأودية والسيول العنيفة تقطيع الحافات الصخرية المطلة عل السهل وكونت معها مساحات واسعة مغطاه بالرواسب الفيضية، خاصة في قطاع السهل الأوسط، لذا تميز هذا القطاع بتباعد الجروف والحافات الصخرية النارية عن خط الساحل، وقلة تضرسه وقربه من منسوب سطح البحر، وبالتالي فقد تأثر هذا القطاع بفعل المد والجزر لذلك تكونت على هوامشه الساحلية ظاهرات بحرية كالأخوار والمستنقعات الساحلية والسبخات.

ولم يقف الحد عند تشكيل سطح السهل بفعل السيول الساحلية والصراع المستمر بين البحر وهوامش السهل، بل أن الرياح ما زالت تمارس دورها، في ظل ظروف الجفاف الحالية، في تشكيل ملامحه.

ونظراً لتضافر العوامل المؤثرة في تشكيل سطح سهل الباطنة وبالتالي تعدد الظاهرات الجيومورفولوجية به لذا يحسن تصنيف الظاهرات الجيومورفولوجية به تصنيفاً موضوعياً على أساس العوامل التي أدت إلى نشأتها.

### ١- الظاهرات الجيومورفولوجية البحرية

#### أ- الجروف البحرية Marine Cliffe

تشرف الجروف البحرية على البحر مباشرة فيما بين مسقط ورأس الحمراء وبشكل مستمر لمسافة تصل إلى حوالي ٥كم، ولا تترك فيما بينها وبين خط الساحل

سوى بضعة أمتار. ففي مسقط تبدوهذه الجروف في مجموعة متعاقبة من المصاطب البحرية تتألف تكويناتها من الأوليفين والجابرووالبرودوتيت (أفيوليت سمائل)، ويصل أعالي هذه الجروف إلى نحو ١٣٠ متراً فوق مستوى سطح البحر. وكثيراً ما تتخذ هذه الجروف انحدارات شديدة صوب البحر بدرجة تتراوح بين ٤٠ْ ـ ٨٠ْ، كما تتخذ أشكالاً محدبه في قسمها الأعلى، أما في قسمها الأسفل فتبدوشديدة الانحدار حيث تتخذ أشكالاً مستقيمه بدرجة تصل إلى أكثر من ٨٥ْ لتبدوفي سلسلة من المصاطب البحرية المرتفعة على مناسيب ٣، ٨، ١٦، ٣٠ متراً على التوالي (صورة رقم ٣).

(صورة رقم ٣) سلسلة من المصاطب البحرية على مناسيب ٢٥، ١٨، ٨، ٣ متراً فوق مستوى سطح البحر إلى الشرق من رأس الحمراء (صورة في إتجاه الشرق).

وإلى الغرب من رأس الحمراء وعند مرتفعات القرم تشرف سلسلة من الجروف البحرية، المؤلفة من تكوينات الحجر الجيري الصلب، على البحر مباشرة

ولمسافة تصل إلى نحو ٣كم، ويتراوح منسوب أعالي هذه الجروف من ٢٠ إلى ١٢٠ متراً فوق مستوى سطح البحر، وتبدوفي مجملها انحدارت محدبة تنتهي عند قاعدتها بمصطبة بحرية على منسوب ثلاثة أمتار (صورة رقم ٤). وقد استغلت هذه المرتفعات كحديقة طبيعية (حديقة القرم) حيث تنموبها أشجار المنجروف.

(صورة رقم ٤) الجروف البحرية في منطقة القرم (صورة في إتجاه الشمال)

وفي أقصى شمال سهل الباطنة (عند خطمة ملاحة) تتمثل الجروف البحرية في تتابعات من الحجر الجيري القاعدي والطفل Bioclastic Limestone and Shale حيث يصل ارتفاعها إلى أكثر من ٢٥٠ متراً فوق مستوى سطح البحر، وتبدوهذه الجروف محدبة الشكل وبدرجة انحدار تصل إلى ٦٠°، ونظراً للتباين الليثولوجي لهذه التكوينات (ما بين صخور الحجر الجيري الصلب والطفل) بالإضافة إلى تتابع تأثير الحرارة والبرودة على معادن هذه الصخور اتسعت الشقوق الصخرية مما أدى إلى إنهيار الكتل الصخرية وزحفها صوب البحر (صورة رقم ٥).

(صورة رقم ٥) الجروف البحرية المؤلفة من تتابعات الحجر الجيري والطفل في أقصى شمال الباطنة عند خطمة ملاحة. (صورة في إتجاه الشمال).

### ب - الجزر والمسلات البحرية :

يبرز مجموعة من الجزر والمسلات البحرية قبالة القطاع الشرقي لسهل الباطنة، في منطقة المياه الشاطئية الضحلة، يبلغ عددها ٢٦ جزيرة، تتباين في مساحتها ومناسيبها بل وأشكالها، فبعضها تصل مساحتها إلى نحو٧٥, ٠ كم٢ ، وبعضها الآخر يقل مساحة الواحدة منها إلى بضعة أمتار مربعة لتبدوكصخور ناتئة وسط المياه في صورة مسلات بحرية (شكل رقم ٦).

ففي أقصى الشرق توجد جزيرة مسقط على مساحة تبلغ نحو٣٥, ٠ كم٢، وبارتفاع يبلغ نحو ٨٠ متراً فوق مستوى سطح البحر وتأخذ إمتداداً من الشمال إلى

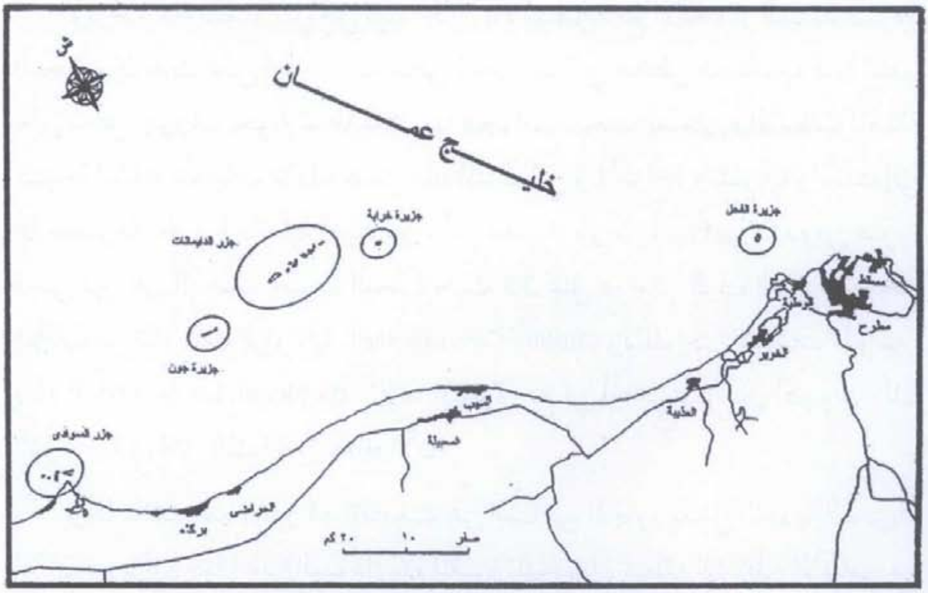
الجنوب ولمسافة نحو ٦٢٠ متراً، كما تبعد عن خط الساحل بنحو ٢١٥ متراً، وهي من تكوينات افيوليت سمائل النارية المؤلفة من الجابرو والبريدوديت.

وإلى الشمال من مرتفعات القرم تقع جزيرة الفحل على بعد ٣,٨ كم، وبمساحة تقدر بنحو ٠,١٢ كم٢، وهي تتألف أساساً من الحجر الجيري الأصفر Yel-low Limestone الغني بالحفريات (تكوين السيب) مما يدل على أن عملية الترسيب بها قد تمت في مناطق ضحلة ثم تأثرت بعمليات رفع فيما بين الباليوسين والأيوسين الأدنى (Bechennce, F., et al., 1993, p.70)

وفيما بين مدينتي السيب وبركاء الساحليتين، وعلى مسافة نحو ٢٤كم في المتوسط من خط الساحل، ينتشر ١٤ جزيرة تبدأ في الشرق فيما يعرف بجزيرة خرابة حيث لا يزيد مساحتها عن ٠,٠٨ كم٢، يليها إلى الغرب عشرة جزر تبدو في تجمع واحد في صورة أرخبيل من المسلات البحرية المتقطعة حيث تعرف باسم جزر الديمانيات، ولا تتعدى إجمالي مساحاتها ٠,٩٨كم٢ وبارتفاع يبلغ نحو ٧٥ متراً فوق مستوى سطح البحر. وإلى الغرب منها يقع تجمع جزري آخر يتكون من ثلاث جزر يطلق عليها جون الغربية (Jun) حيث لا تزيد مساحة الواحدة منها عن ٠,٠٨ كم٢ .

وأمام رأس السوادي يبرز ثماني جزر، حيث تعد جزيرة جبل عد (السوادي) أكبر هذه الجزر إذ تبلغ مساحتها حوالي ٠,٧٥كم٢، وتقترب من خط الشاطئ بمسافة لا تزيد عن ١,٢كم، كما يصل أقصى ارتفاع لها حوالي ٥٥ متراً فوق مستوى سطح البحر. يليها جزيرة المقبرة فلا يزيد مساحتها عن ٠,٤٥كم٢ وتبعد عن خط الشاطئ بحوالي كيلومتر واحد ولا يتعدى ارتفاعها عن ٢٧متراً فوق مستوى سطح البحر. أما بقية الجزر الستة فتقل مساحتها عن ذلك بكثير بل يبدو بعضها كصخور ناتئة وسط المياه لتبدو في صورة مسلات بحرية Sea-Stacks . وتبدو هذه الجزر على خط واحد تقريباً تتقطع بفتحات مائية تفصل فيما بينها (صورة رقم ٦).

صورة رقم (٦) ثلاثة أرصفة بحرية بالطرف الغربي لجزيرة جبل عد (السوادي) على مستويات ١٨ ، ١٥ ، ٨ متراً فوق منسوب سطح البحر الحالي - وتحتوي على شعاب مرجانية متحجرة وتبدو في شكل مدرج صورة في اتجاه الشمال .




شكل (٦) الجزر الساحلية بإقليم سهل الباطنة

وتتألف كل من جزر الديمانيات والسوادي من صخور الحجر الجيري الرملي التي تتداخل فيها طبقات من المارل، وهي تتبع فترة الميوسين الأعلى مجموعة فارس (Fars Group)، وقد أطلق عليها (Bechennce, F., et al.,1993 p.71) سلسلة الصخور الناتئة قرب السطحية Shelf Fove- reef Series ، ويبدو المظهر التركيبي لها في شكل حافة لبقايا التواء محدب يمثل امتداد الطرف الشمالي الغربي للالتواء المحدب للجبل الأخضر والذي يرجح حدوثه في أو اخر عصر الميوسين .(White R.S.,&Ross, D.A., 1979) وتتغطى تلك الرواسب بتكوينات حديثة في شكل رواسب شاطئية قديمة ورمال مختلطة بمواد كلسية وأصداف بحرية تم رصدها على منسوب ٨ متراً فوق مستوى سطح البحر. كما يظهر على الطرف الغربي لجزيرة جبل عد (السوادي) ثلاثة أرصفة بحرية على مستويات ١٥ ، ١٣ ، ٨ متراً فوق مستوى سطح البحر، تحتوي على شعاب مرجانية متحجرة كما تبدو في شكل مصاطب بحرية متعاقبة (راجع الصورة رقم ٤) ، ولعل هذه المصاطب قد ارتبطت في نشأتها بالتغيرات الأيوستاتية لمياه البحر في عصري البليوستوسين والحديث.

وبوجه عام تتميز سواحل هذه الجزر بالاستقامة مع الانحدار الشديد صوب البحر، وإن بدت على الجانب الشمالي للجزر بشكل حائطي مستقيم، كما تظهر على شكل جروف بحرية نشطة يكثر بها فجوات النحت السفلي والأسقف المعلقة كنتيجة لنشاط عمليات الإذابة بفعل مياه المد العالي والأمواج. وتشير الدراسات إلى أن مجموعة الجزر الساحلية (فيما بين رأس الحمراء ورأس السوادي) تبدوفي صورة قوس يميل إلى التحدب صوب البحر، حيث كان يمثل هوامش الرف القاري الضحل المؤلف من تكوينات كربوناتية Shallow Carbonate Shelf، وذلك حتى منتصف الميوسين (Le Metour, L.et al., 1995, P. 155)، تلاها عملية رفع في أواخر الميوسين أظهرت ذلك القوس الذي تمثل تلك الجزر بقاياه الآن.

وإذا كانت هذه الجزر قد انفصلت عن الشاطئ المجاور بفعل التعرية البحرية، إلا أن جزيرتي جبل عد (السوداي) والمقبرة تلتحمان بمنطقة الشاطئ الأمامي مع حدوث أدنى جزر بالمنطقة، وتبدومنطقة الالتحام هذه في صورة ألسنة بحرية تربط هاتين الجزيرتين برأس السوادي حيث تعرف بظاهرة التومبولو Tombolo[(1)]، فمع حدوث عملية الجزر تنكشف المنطقة المحصورة بين رأس السوادي وجزيرتي جبل عد والمقبرة، ويتكون برزخ رملي تبدورواسبه أكثر نعومة، ويبدوعرض هذه المنطقة حوالي ٢,١ كم، وبطول يصل إلى ٢,٣ كم قبالة الساحل في هذه المنطقة (صورتان رقم ٧، ٨).

ويتخلل هذا البرزخ الرملي بعض البحيرات والبرك والمستنقعات المؤقتة التي تشغل الأجزاء المنخفضة من أرضيته، إذ تبدومع بداية عملية الجزر كبحيرات تتصل بالبحر عن طريق فتحات مؤقتة ثم ما يلبث أن تنحسر عنها المياه فتتحول إلى بحيرات مغلقة تمتلئ بالرخويات والطحالب ونباتات البحر، ومع حلول وقت المد تتحول هذه المستنقعات والبرك إلى بحيرات تتسع شيئاً فشيئاً مع إندفاع تيار المد إلى أن يمتلئ البرزخ الرملي بالمياه ليعزل هاتين الجزيرتين عن اليابس مرة أخرى.

---

(١) كلمة تومبولو Tombolo كلمة إيطالية، يقصد بها ظهور برزخ رملي (وقت الجزر) يربط الجزيرة باليابس، وقد أطلق عليها هذا الاسم لشيوع هذه الظاهرة على سواحل إيطاليا.

صورة رقم (٧)
جزر السوادي أثناء فترة المد قبيل اتصالها باليابس (صورة في إتجاه الشمال الغربي).

صورة رقم (٨) اتصال جزر السوادي باليابس
(ظاهرة التومبولو) مع حدوث الجزر - صورة في إتجاه الشمال الغربي

### ج - الأرصفة البحرية : Marine Platforms

يقصد بالأرصفة البحرية تلك المدرجات التي تمثل مراحل التعرية البحرية، وكذلك الصراع المستمر بين البحر وأراضي اليابس المجاور، كما يمكن الاستدلال بها على مراحل تراجع شاطئ البحر القديم عن المنطقة. واعتماداً على الأدلة البحرية فوق هذه الأرصفة، وتوزيعها الجغرافي، وتحديد مناسيبها بالنسبة لمستوى سطح البحر الحالي أمكن تصنيف هذه الأرصفة بإقليم سهل الباطنة كما يلي:

#### ١ - الأرصفة التحاتية البحرية القديمة :

ميز الباحث بقايا رصيف بحري قديم على منسوب ٣٠٠ متراً فوق مستوى سطح البحر الحالي، يمتد في مخرج وادي المعاول إلى سهل الباطنة عند منطقة العقيبة، ويأخذ قوساً يتجه من الشرق إلى الغرب لمسافة نحو ٤ كيلومترا، يغطيه رواسب من الحصى والكونجلوميرات وينطمر به بعض الشعاب المرجانية المتحجرة والأخرى المتحللة (صورة رقم ٩)، وعلى بعد ٢ كيلومتراً من هذا الرصيف البحري (في إتجاه الشرق) تنتشر الرواسب البحيرية القديمة على مساحة تبلغ نحو ٨ كم٢، وتظهر كتلال ناتئة ترتفع عن الأراضي المجاورة بعشرة أمتار (صورة رقم ١٠).

كما تتبع الباحث بقايا رصيف تحاتي بحري على منسوب يتراوح بين ٢٨٠ - ٣٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر عند مخرج وادي الفرع المنصرف إلى سهل الباطنة (شرق قرية المزاحيط) حيث يتاخم هذا الرصيف تكوينات افيوليت سمائل النارية، كما يظهر في شكل شريط مستو تقطعه مجاري الأودية التي تنصرف إلى مجرى وادي الفرع الرئيسي (محمود أبوالعينين، ٢٠٠٤ ، ص ٢٨).

وقد شاهد جليني (Glennie, K.W., et al., 1974, p 35) بقايا لنفس هذا الرصيف البحري في منطقة سيح حطاط (إلى الجنوب الغربي من مسقط بنحو ١٨ كم) على منسوب ٣٠٠ متراً فوق مستوى سطح البحر الحالي وإلى الشمال من إقليم سهل الباطنة بالسهول الساحلية الشرقية بدولة الإمارات العربية المتحدة ( عند بلدة لولية

صورة رقم (٩) بقايا سهل تحاتي بحري قديم منسوب ٣٠٠ متراً
بمنطقة العقيبة عند مخرج وادي المعاول (صورة في اتجاه الجنوب)

صور رقم (١٠) الرواسب البحرية القديمة تبدو كتلال ناتئة بالقرب من
السهل التحاتي البحري منسوب ٣٠٠ متر.

شمال خور فكان) أمكن العثور على بقايا سهول تحاتية بحرية قديمة تقع على إرتفاع يتراوح من ٣٠٠ : ٣٥٠ متراً، وأرجع عمرها إلى فترة إرتفاع سطح البحر في نهاية البليوسين وبداية البليستوسين (حسن أبو العينين، ١٩٩٦،ص ١٥٨).

كما أوضحت الدراسة الميدانية وجود بقايا مدرج بحري على منسوب يتراوح بين ٩٠:١٠٠ متراً فوق مستوى سطح البحر الحالي، وذلك في القطاع الأعلى لمروحة وادي الفرع (عند بلدة جما) وإلى الشرق من بلدة الحوقين (بالقطاع الأعلى لمروحة وادي بني غافر)، كما تمتد بقايا هذا المدرج بشكل متقطع في إتجاه الشمال الغربي حيث يقطعه المجاري المنتشرة على مراوح أو دية الحيليين، والحاجر، ومبره، والحواسنة، والسرامي (صورة رقم ١١). وقد تم تمييز هذا المدرج البحري اعتماداً على الأدلة الجيومورفولوجية الممثلة في عظم استواء أسطح بقاياه من جهة بالإضافة إلى العثور على بقايا رواسب بحرية قديمة في صورة شعاب مرجانية متحجرة وبعضها متحلل من جهة أخرى (صورة رقم ١٢).

صورة رقم (١١) بقايا سهل تحاتي بحري قديم منسوب ١٠٠ متر بالقطاع الأعلى من مروحة وادي بني غافر (صورة في إتجاه الجنوب).

صورة رقم (١٢) شعاب مرجانية متحجرة غند حضيض السهل التحاتي البحري منسوب ١٠٠ متر بالقطاع الأعلى لمروحة بني غافر.

وقد يتشابه منسوب بقايا هذا المدرج البحري مع منسوب مدرج بحري على ارتفاع ١١٠ متراً فوق مستوى سطح البحر، والذي أكده كل من (Gardner, R.,1988) (Bechennec,F.,et al.,1992,P.75) في وادي حدية شمال قلهات (إلى الشمال من صور على خليج عمان). كما تتشابه بقايا هذا المدرج مع بقايا سهل تحاتي بحري يقع على مناسيب تتراوح بين ١٠٠م - ١٣٠م فوق مستوى سطح البحر، وذلك بسهل الباطنة الشميلية بدولة الإمارات العربية المتحدة، حيث يشغل أعالي القمم التلالية في منطقة خور كلبا وقد أطلق عليه مدرج الفجيرة (حسن أبوالعينين، ١٩٨٩، ص ٥٠)، كما ميز نفس الباحث بقايا مدرج بحري عند ذلك المنسوب تقريباً (١١٠م) عند بلدة رمس إلى الشرق من رأس الخيمة، وخلصت دراساته إلى أن هذا المدرج يرجع إلى البليستوسين الأوسط منذ مليون سنة مضت (حسن أبوالعينين، ١٩٩٦، ص ١٧٠).

### ٢- المدرجات البحرية الحديثة:

أمكن للباحث الاستدلال على مجموعة من المصاطب البحرية الحديثة، وجميعها قد ارتبطت بمناطق الجروف البحرية المطلة على خليج عمان أو بعض الجزر القريبة من الساحل نسبياً. أما على سطح سهل الباطنة نفسه فلم يستدل على شواهد لتلك المدرجات اللهم إلا مستويات واضحة لمصاطب نهرية في وادي الفرعي (المنصرف إلى سهل الباطنة) على مناسيب ٣٠ - ٣٢، ١٦ -١٨، ٦ -٨، ٢ متراً فوق قيعان مجاري الوادي (محمود أبوالعينين، ١٩٩٨).

وفي منطقة مطرح بالقرب من مدينة مسقط القديمة أمكن للباحث تمييز أربعة مستويات لمدرجات بحرية (واضحة)، حيث يبدأ المدرج الأعلى عند منسوب ٢٥ متراً فوق مستوى سطح البحر الحالي، يليه مدرج بحري عند منسوب ١٨ متراً، ثم بقايا مدرج بحري عند منسوب ٨ متراً، يليه المدرج الأدنى عند منسوب يتراوح بين ١,٥ : ٣ متراً فوق مستوى سطح البحر (راجع الصورة رقم ٣).

كما أمكن تمييز مثل هذه المجموعة المتعاقبة من المدرجات البحرية، وعلى نفس المنسوب تقريباً، في جزيرة جبل عد (السوداي)، حيث تبدوعلى مستويات ١٨ ، ١٥، ٨ ، ٢ متراً فوق مستوى سطح البحر (راجع الصورة رقم ٦). بالإضافة إلى ذلك يظهر مدرج بحري عند منسوب ٣ متراً حيثما ظهرت الجروف الصخرية في كل من السيب، وبركاء، والسويق وصحار (صورة رقم ١٣).

بالإضافة إلى ذلك فقد سبق وأن ميز الباحث ثلاث سلاسل من الكثبان الرملية الساحلية، وإن كانت في الواقع ظاهرات إرسابية إلا أنها إلى حد ما ترتبط بمستويات البحر عند المدرجات البحرية بالمنطقة، وتقع هذه السلاسل الكثيبية الساحلية على مناسيب ١٥ ، ٨، ٥ ,٢ متراً فوق مستوى سطح البحر الحالي، حيث تقع السلسلة الأولى (+ ١٥ متراً) إلى الشمال من كل قرى المغسر وسوادي الحكمان والصريمة،

وتبدو في شكل بقع متناثرة بامتداد يتراوح من ٨ - ٥ , ٣ كم، وبعرض يتراوح بين ٢٠٠ - ٥٠٠ متر، ويبلغ درجة انحدارها ما بين ٤٠° إلى ٧٠° صوب البحر، كما يفصل فيما بين أجزاء هذه السلسلة بعض مجاري الأودية الضحلة (مخارج وادي الأبيض) ويفترش سطحها كسر وأصداف بحرية مختلطة بالارسابات الرملية.

صورة رقم (١٣) مدرج بحري عند منسوب ٣ أمتار بمنطقة السويق.

أما السلسلة الكثيبية الساحلية الثانية (+٨ متراً) فتقع إلى الشمال مباشرة من السلسلة الأولى، حيث تظهر في كل من القرم (شمال مسقط) ورأس السوادي، وتنحدر صوب البحر بدرجة تتراوح بين ٣٠° و٧٠°، ويقطعها جميع الأودية المنصرفة إلى الخليج. وقد سبق وأن أوضح (Vail, P.R., et al., 1979) أن هذه السلسلة الكثيبية الساحلية تصاحب الشاطئ العماني من شمال مسقط حتى الفجيرة بدولة الإمارات العربية المتحدة، وقد أرجع هذا السد الشاطئ إلى الارتفاع البسيط الذي أصاب ساحل عمان في عصر البليستوسين.

وتمتد السلسلة الكثبية الساحلية الأخيرة (+٥ , ٢ متر) من خور وادي حفري مروراً برأس السوادي وحتى خور وادي الملح غرباً لمسافة ١٨ كم، ويتراوح عرضها بين ٦٠ : ٣٠٠ متراً، كما تظهر فيما بين السيب وبركاء ولمسافة تبلغ نحو ١٠ كم. وتنحدر هذه السلسلة في أماكن ظهورها صوب البحر بحوالي ٣٠ْ، ويفترش سطحها كسر وأصداف بحرية في مخلوط رملي، كما ينموبها بعض النباتات الساحلية التي تتجمع حولها الرمال فتبدوفي صورة نباك منخفضة.

وقد استدلت الدراسات السابقة على بقايا أرصفة بحرية على نفس المستويات (تقريباً) سواء في إقليم الدراسة أو في مناطق قريبة منه، فقد استدل (Hannss,C.,1991) على مدرج بحري يقع على منسوب ١٧ـ ٢٠ متراً فوق مستوى سطح البحر عند ميناء مطرح (بالقرب من مسقط) وأرجع عمره إلى ٣٢ الف عام ق . م. ، بل ان Le) Metour, et al., 1992) قد أكد هذا الرصيف على منسوب ١٥ـ ٢٠ متراً بنفس المنطقة وحدد عمره أيضاً بنحو ٣٢ الف عام ق.م. كما ميز (Bechennec, F., et al.,1992, p.75) رصيف بحري عند منسوب ١٠ - ٢٠ متراً على السهل الساحلي فيما بين صور وقلهات وأرجع عمره إلى الفترة من ٢١ الف - ٣٢ الف عام ق. م.

وعلى امتداد إقليم سهل الباطنة في دولة الإمارات العربية المتحدة (سهل الباطنة الشميلية) ميز (حسن أبوالعينين، ١٩٨٩) مصطبتين بحريتين، العليا منهما تقع على منسوب يبلغ ٧ متراً فوق مستوى سطح البحر في مناطق خور فكان ولولية والبدية وشرم وضدنه ورأس دبا، وأرجع تكوينها إلى نحو ٥٠٠٠ سنة ق.م.، أما المصطبة السفلى فتقع على منسوب ٣ متراً وتظهر بوضوح تحت أقدام الجروف البحرية في خور فكان وجبل مســـاح ورأس دبا. كما أشارت دراسات كل من (Kassler, 1973) و (Johnson, A., 1978) إلى انتشار هذا المدرج الأخير على طول معظم سواحل الخليج العربي وخاصة سواحل المملكة العربية السعودية وقطر وأرجعا نشأته إلى نحو ٣٠٠٠ سنة ق. م. (حسن ابوالعينين، ١٩٨٩، ص ٤٦).

د - البحيرات الساحلية والأخوار :

أوضحت نتائج الدراسة أن مستوى سطح البحر كان يقع على منسوب ما بين ٢,٥ : ٣ متراً فوق مستواه الحالي وذلك منذ نحوثلاثة آلاف عام، ونتيجة لتراجعه الأخير تكون معه المدرج البحري الأسفل (٣متراً) وبفعل الإرساب البحري تكونت السلسلة الكثيبية الرملية منسوب ٢,٥ متراً تقريباً. وعلى طول السهل الساحلي، خصوصاً في المناطق المنخفضة المنسوب، فقد ترك البحر مع تراجعه الأخير مسطحات مائية انفصلت عن البحر جزئياً نتيجة لتكون الحواجز الإرسابية، وغالباً ما ارتبطت هذه المسطحات المائية بالبحر بفتحه ضيقة لتكون ما يعرف بالبحيرات الساحلية شبه المغلقة (اللاجونات)، وغالباً ما تغلق هذه الفتحات بفعل الرواسب البحرية. كما تتخذ هذه البحيرات أشكالاً مختلفة يبدومعظمها طولياً حيث تمثل نهايات الأودية المنصرفة إلى البحر ويطلق عليها محلياً الأخوار.

وتتغطى أرضية السهل الساحلي لإقليم الدراسة بالعديد من البحيرات الساحلية المغلقة (اللاجونات) والأخوار، حيث تبدأ من الجنوب بخور المريص، وحفري، والسوادي، والمصنعة، وودام الساحل، وبديعوه، ودلال، والبطحاء، وقصبية الزعاب، وديل آل بريك، والحمام، وصحم، والخشدة، وصلان، وبنوعمر، وشناص، وتنتهي في الشمال بخور كلبا الذي يمتد معظمه داخل حدود دولة الإمارات العربية المتحدة. وغالباً ما تتخذ هذه الأخوار أشكالاً طولية باستثناء خور السوادي الذي يتخذ بشكل الأصابع، كما يتصل معظم هذه الأخوار بمجاري الأودية النشطة خصوصاً كلما أقتربت سلسلة جبال الحجر الغربي من الساحل في الشمال (صورة رقم ١٤)، كما تتغطى معظم أرضية أذرعها بشجيرات المانجروف (صورة رقم ١٥).

وتعد بحيرة السوادي أكبر البحيرات الساحلية شبه المغلقة على السهل الساحلي بمنطقة الدراسة، وهي تتوسط منخفض لاجوني تبلغ مساحته حوالي ٦,٨كم٢ وبطول يبلغ ٣,٨كم، وتشغل بحيرة السوادي منتصفه تقريباً بمساحة تبلغ حوالي

٣٥,١كم٢، وبعمق يتراوح ما بين نصف المتر و٣,٢ متراً تحت مستوى سطح البحر (في حالة الجزر)، وتزداد البحيرة في اتساعها وعمقها عن ذلك مع حركات المد العالي خصوصاً في فصل الشتاء.

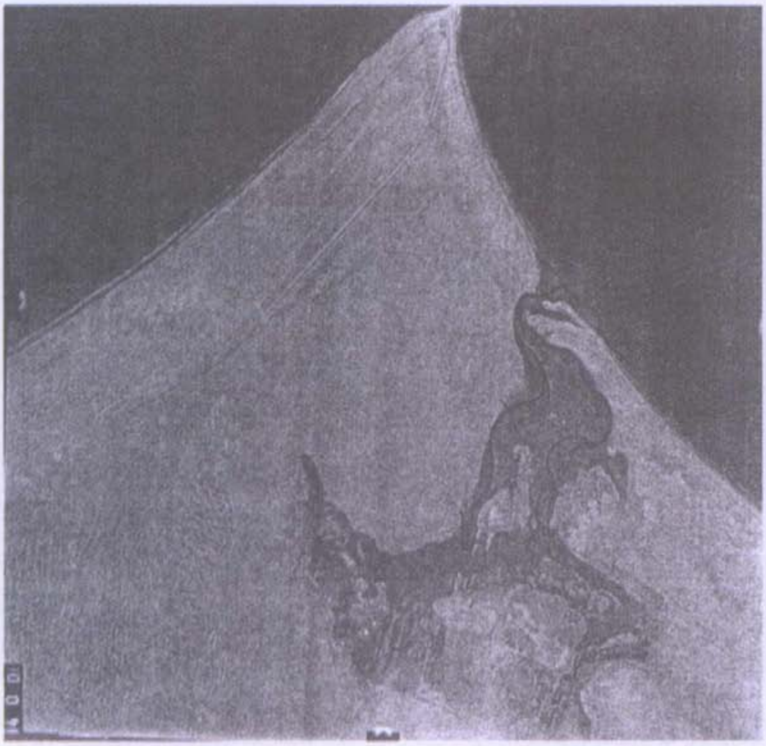
صورة رقم (١٤) خور رسيل (بولاية الخابورة) لاحظ كتل الجلاميد التي تنقلها السيول العنيفة عند مخارج إحدى المجاري السيلية بمروحة وادي الحواسنة (صورة في إتجاه الشمال الشرقي).

ويبدوهذا المنخفض في شكل خليج بحري يفصله عن البحر حاجز رملي بارتفاع ٢,٥ متراً فوق مستوى سطح البحر، تنموعليه النباتات الساحلية التي تراكمت عليها الرمال وكونته في صورة نباك ساحلية (السلسلة الكثيبية الساحلية منسوب + ٢,٥ متر)، ويظهر هذا الحاجز الرملي بامتداد المنخفض وبشكل مستمر، ويأخذ في الإنحدار التدريجي (في بعض المواضع) صوب البحر، في حين يأخذ في الإنحدار التدريجي أيضاً صوب المنخفض. ويتصل البحر بهذا المنخفض اللاجوني عن طريق فتحة يبلغ اتساعها ٢٠٠ متر تتسع مع الموجات المدية في فصل الشتاء لتصل إلى حوالي ٢٨٠ متراً.

(صورة رقم ١٥) خور الحمام (بولاية صحم)، ويمثل إحدى مصبات القنوات السيلية النشطة على مروحة وادي سرامي، وتبدوأشجار المانجروف على جانبية. (صورة في إتجاه الشمال الشرقي).

وتبدوبحيرة السوادي في صورة قنوات مدية تأخذ النمط الأصبعي العنكبوتي (شكل رقم ٧)، أما هوامش البحيرة فتبدو شبه مستوية خصوصاً كلما اتجهنا صوب الجنوب لتتاخم المنحدر السفلي للسلسلة الكثيبية الساحلية الثانية (منسوب ٨ متراً)، وكثيراً ما تتغطى هذه الهوامش بالمياه المدية، وبالتالي تظهر في صورة سبخات رطبة تأخذ في الجفاف مع زيادة التبخر في الصيف، حيث يُغطى سطحها بالأملاح ورواسب المتبخرات كما ينموبها النباتات الملحية. ويتوسط البحيرة بعض الجزر الرملية بارتفاع يبلغ ٨٠سم عن مستوى سطح البحر، تغمرها المياه غالباً في شهور الشتاء وفي فترات المد العالي (صورة رقم ١٦).

ومن الشواهد الجيومورفولوجية لبحيرة السوادي، من حيث العمق والإمتداد، وربطها بالسلسلة الكثيبية الساحلية (+٨ متراً) المجاورة لها من الجنوب والموازية لخط الساحل الحالي، يمكن القول أن بحيرة السوادي لم يكن لها وجود منذ ٥٠٠٠ سنة



شكل رقم ٧ (صورة جوية لبحيرة السوادي)

صورة رقم (١٦) بحيرة السوادي أثناء فترة الجزر يتوسطها إحدى الجزر الرملية (صورة في إتجاه الشمال)

ق.م. (فترة تكون المدرج الفلاندري). ومع التراجع قبل الأخير للبحر (منذ ٣٠٠٠ سنة ق.م.) تكون حاجز رسوبي ساحلي بفعل الأمواج يتألف من الرواسب الرملية والطينية وموازياً لخط الساحل (السلسلة الكثيبية الساحلية + ٢,٥ متراً)، ثم تقطع هذا الحاجز سواء بفعل التعرية البحرية من جهة أو بفعل المجاري المائية المنصرفة إلى البحر من جهه أخرى، وبالتالي تكونت فتحة تنساب مياه البحر منها إلى الأراضي المجاورة فتكونت معها هذه البحيرات.

ومع التراجع الأخير للبحر عند مستواه الحالي انفصلت البحيرة تماماً عن البحر، ساعد على ذلك أيضاً الارتفاع التدريجي الطفيف الذي أصاب الشاطئ العماني من القرم (شمال مسقط) حتى الفجيرة بدولة الإمارات العربية المتحدة في الشمال (بطول سهل الباطنة)، والذي يرجح حدوثه إلى نحو ٣٠٠٠ سنة ق.م. (Dubreuilh. J., et al., 1992)، كما تشير نفس الدراسة إلى أن عملية الارتفاع التدريجي للشاطئ العماني لم تكتمل في بعض الأماكن مثل شناص وصحار والقرم، وبالتالي اصبحت هذه الأجزاء أقرب إلى مستوى سطح البحر فتكونت بها مناطق سبخية واسعة.

وفي بعض الأخوار (النشطة) تتعمق الفتحات التي تصلها بالبحر خصوصاً إذا ما انصرفت إليها أو دية كما هوالحال في أخوار البطحاء والملح، وصحم، وصلان والتي ينصرف إليها أودية البطحاء، والملح، وصحم، وصلان على التوالي، ومن ثم بدت هذه الأخوار طولية الشكل وشبه عمودية على خط الساحل (راجع الصورتين رقم ١٤، ١٥).

### هـ - السبخات الساحلية

ينتشر العديد من السبخات الساحلية المنفصلة عن بعضها على طول ساحل إقليم الباطنة، ولا شك أن وجود هذه السبخات لدليل كاف على إرتفاع منسوب سطح البحر وغمره لأجزاء من اليابس المجاور.

وتعد سبخات السيب والسوداي وشناص أكبر هذه السبخات، كما يقترب منسوبها إلى حد ما من منسوب سطح البحر، وقد يتوسطها بعض الأجزاء المنخفضة نسبياً عن ذلك المنسوب حيث تشغلها الأخوار كما هوالحال في خور السوادي. وكثيراً ما تتعرض هذه السبخات لطغيان مياه المد المرتفع خصوصاً في فصل الشتاء فتبدومتشبعة بالمياه بل وأحياناً في صورة مستنقعات مؤقتة ما تلبث أن تجف في فصل الصيف وتظهر كمسطحات ملحية، كما تنكمش مساحة السبخة وتظهر على هوامشها مناطق سبخة مرتفعة جافة نسبياً ومخلفة فوق سطحها قشوراً ملحية رقيقة.

وفيما يلي إيجازاً للخصائص التي تميز هذه السبخات وفقاً للدراسات الميدانية وتحليل الخرائط الكنتورية والصور الجوية:

**(١) سبخة السيب :**

تنحصر فيما بين القرم والسيب وتبدوفي شكل شريط يمتد لمسافة تبلغ نحو١٢كم، وبعرض ثابت تقريباً يبلغ نحو٨ ,٢كم. ويرتفع منسوبها عن منسوب سطح البحر ببضعة سنتيمترات، لذا فإن ملامح السطح بها تختلف من فصل الصيف إلى فصل الشتاء. ففي الشتاء وأثناء المد العالي يتشبع سطح السبخة بالمياه كما تظهر بها قنوات مؤقتة تأتي من خلالها المياه لتغمر أجزاء كبيرة من وسط السبخة، ومع حلول الصيف تجف المياه من معظم سطحها تاركة شرائط رقيقة من الرمال والجبس، كما ينموبها النباتات الملحية (صورة رقم ١٧).

**(٢) سبخة السوادي :**

تظهر سبخة السوادي على الشريط المجاور مباشرة لخط الشاطئ في منطقة السوادي بطول يصل إلى ٤ ,٣ كم وبعرض يتراوح بين ٣٥٠ متراً و٨ ,٢ كم، ويتوسطها خور السوادي بشكله العنكبوتي، ويقترب منسوب السبخة إلى حد ما من منسوب سطح البحر، لذا فكثيراً ما تتعرض لطغيان مياه المد المرتفع خصوصاً في

صورة رقم (١٧) مسطحات ملحية تظهر على سبخة السيب
عند جفافها في الصيف حيث تنموبها النباتات المقاومة للملوحة.

فصل الشتاء، فتبدومتشبعة بالمياه بل وأحياناً في صورة مستنقعات مؤقته ما تلبث أن تجف في فصل الصيف وتظهر كمسطحات ملحية، كما تنكمش مساحة السبخة وتظهر على هوامشها مناطق سبخية مرتفعة جافة نسبياً مُخلّفة فوق سطحها قشوراً ملحية رقيقة.

ويبدووسط السبخة رطباً طول العام، ويفترش هذا الجزء غطاء من الرواسب الطينية والغرينية بالإضافة إلى كربونات الكالسيوم والأملاح (خاصة بعد تبخر المياه)، وكثيراً ما تنموبها النباتات الطبيعية الساحلية المقاومة للملوحة (صورة رقم ١٨) ، وبتحليل عينة من الرواسب السطحية للسبخة الرطبة تبين أن نسبة المواد الدقيقة المؤلفة من الرواسب الطينية والغرين والرمال الدقيقة تمثل نحو٦٦,٨٪ من وزن العينة، يليها الرمال المتوسطة (١٨,٣٪) ثم الرمال الخشنة ١٥,٥٪ من وزن العينة.

صورة رقم (١٨) سبخة السوادي والتي تبدوشبه رطبة طول العام
يفترشها رواسب طينية وغرينية بالإضافة إلى كربونات الكالسيوم والأملاح.

وقد أبانت الملاحظة الميدانية لسبخة السوادي، على مدار العام، أن ملامح سطح السبخة وحدودها يختلف بشكل عام من فصل الصيف إلى فصل الشتاء. إذ يغطي سطح السبخة في فصل الصيف قشرة ناعمة جداً بالإضافة إلى قشور من الجبس تعلوها فقاعات فارغة، أما في فصل الشتاء فغالباً ما تختفي هذه الرواسب حيث تغمرها المياه.

ويتغطى سطح السبخة بالفرشات الرملية حيث تنموبها النباتات التي تعمل بدورها على تصيد الرمال التي تأتي بها الرياح، لتظهر في صورة أشكال رملية لا يتعدى ارتفاعها عن نصف المتر، ولعل وجود مثل هذه الأشكال الرملية فوق أجزاء من سطح السبخة لدليل على قدم السبخة عن هذه الأشكال الرملية، كما أن الأخيرة مع نموها التدريجي سوف يؤدي بالقطع إلى تزايد معدل ارتفاع سطح السبخة لتصبح فيما بعد بمنأى عن مستوى المد العالي.

(٣) سبخة شناص :

تعد أكبر السبخات الساحلية بإقليم الدراسة حيث تبلغ مساحتها نحو ٤٠كم٢، إذ تمتد لمسافة ١٨كم على الساحل وبعرض يبلغ في المتوسط نحو٢,٢كم، وتبدوتقريباً في مستوى سطح البحر، وتعد من السبخات الدائمة فهي تبدوشبه رطبة طول العام لذا ينموبها غطاء كثيف من النباتات المحبة للأملاح، كما تتميز السبخة بامتداد عدد كبير من قنوات المد فوق سطحها حيث ينتشر على جوانبها نباتات المانجروف، لذا يستطيع البحر التوغل بها أثناء العواصف المدية (صورة رقم ١٩).

صورة رقم (١٩) سبخة شناص تتوسطها إحدي قنوات المد حيث ينتشر على جوانبها أشجار المانجرف، كما ينموبها غطاء كثيف من النباتات المحبة للأملاح.

وتشير دراسات كل من (Bechennec, F.,et al., 1992) (Le Metour, J.,et al.,1992) و(Du-breuilh, J., et al., 1992) أن السبخات الساحلية في كل من السيب والسوداي وشناص قد ارتبطت بالتغير في مستوى سطح البحر على طول ساحل الباطنة، وأن

هذه السبخات ما هي إلا خلجانا كبيرة امتلآت تدريجياً بالرواسب الهوائية بالإضافة إلى رواسب الهاليت والجبس التي تأتي مع مياه المد العالي، كما أن استمرار عملية جلب المواد الدقيقة بفعل السيول من جبال الحجر الغربي المجاورة قد أدى إلى تحويل الجزء الأكبر من البحيرات الشاطئية إلى أراضي جافة، ساعد على ذلك ارتفاع الشاطئ فكونت معها سلسلة من الواحات الخصبة والتي تعرف بالخبرات (Khabra)، ولم تكتمل هذه العملية بعد في بعض الأماكن مثل شناص وصحار والسيب ومن ثم ظهرت مناطق سبخية أقل ارتفاعاً عن الأراضي المجاورة.

**٢- الظاهرات الجيومورفولوجية الناتجة بفعل مجاري الأودية شبه الجافة**

لم يقتصر تشكيل سهل الباطنة خصوصاً على هوامشه الساحلية بفعل البحر فحسب بل ساهمت المياه شبه الجارية، المنصرفة من سلسلة جبّال الحجر الغربي، في تشكيل جيومورفولوجية السهل نفسه، إذ ينصرف إلى سهل الباطنة مجموعة كبيرة من الأودية شبه الجافة والتي تبدأ في الشمال الغربي بأودية القور، وحتى ، ورحمى، وفز، وبني عمر، والجزي، وحلتي، وعاهن، والسرامي، والحواسنة، ومبره، والحاجر، وبني غافر، والفرع، وبني خروص، والمعاول، وطو، وسمائل، والرسيل، وتنتهي في الجنوب الشرقي بوادي لانساب، وقد كونت هذه الأودية مجموعة من المراوح الفيضية المتجاورة في صورة وهاد كشكل أرضية سهل الباطنة.

وقد انعكس التباين الليثولوجي لأحواض هذه الأودية على كل من مساحاتها الحوضية، وطبيعة الرواسب المشتقة من هذه التكوينات، وكذلك اتساع السهل عند مخارج هذه الأودية (المراوح الفيضية)، اذ يظهر أكبر أجزاء السهل اتساعاً عند مخارج أودية سمائل، والمعاول، وبني خروص، والفرع، وهي أكبر الأودية المنصرفة إلى سهل الباطنة من حيث المساحة، كما أنها تنبع من صخور الحجر الجيري الرملي (تكوينات الحاجر) المؤلفة للجبل الأخضر، في حين تقل مساحات المراوح الفيضية، وبالتالي اتساع السهل، بالاتجاه شمالاً حيث تقل مساحات أحواض التصريف

بالإضافة إلى صلابة تكوينات افيوليت سمائل النارية والحواسنة تلك التي تنبع منها هذه الأودية.

وفي ضوء المشاهدات الحقلية وتحليل الخرائط الكنتورية والصور الجوية للمراوح الفيضية المنصرفة إلى سهل الباطنة (كما توضحها الأشكال من ٨ : ١٢) يمكن تحديد خصائص السهل كما يلي:

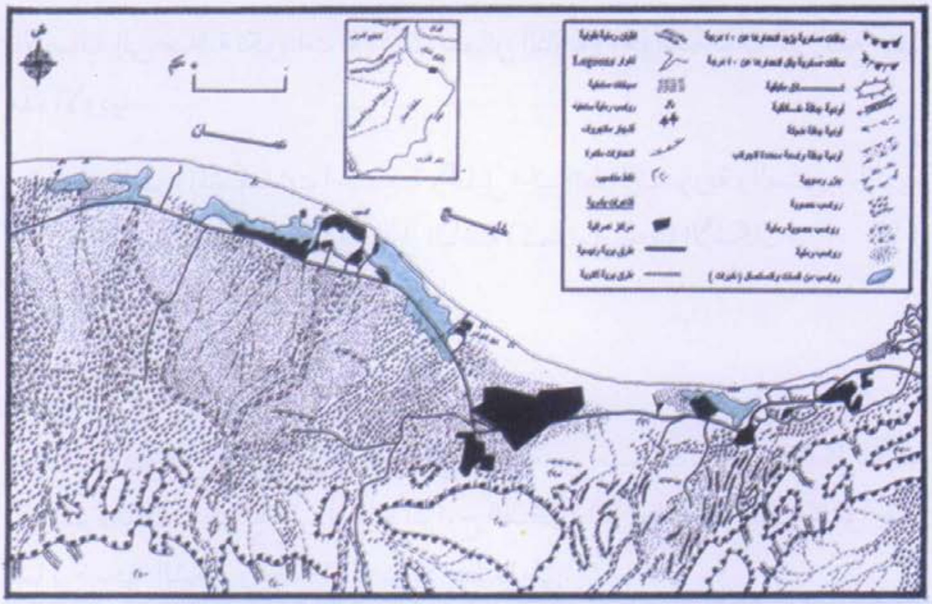
**أ- خصائص أسطح المراوح الفيضية :**

للتعرف على خصائص سطح سهل الباطنة من حيث الانحدار والشكل، فقد تم رسم قطاعات طولية على أسطح المراوح الفيضية (من واقع الخرائط الكنتورية). كما يوضحها الشكل رقم (١٣) ومنه يلاحظ ما يلي:

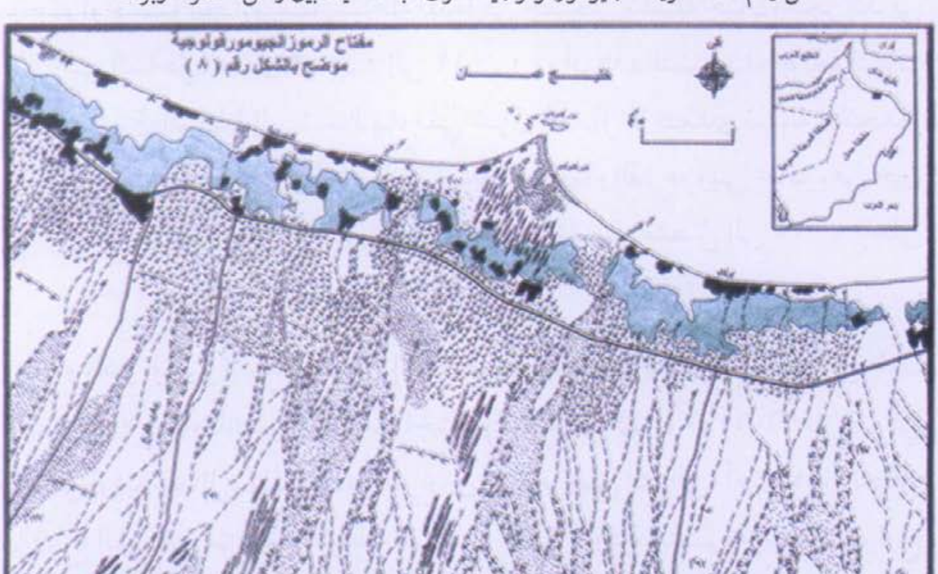
١- تتراوح نسبة انحدار سهل الباطنة (بدءاً من حضيض سلسلة جبال الحجر الغربي حتى الساحل) ما بين ٠,٠٠٥ إلى ٠,٠١٢ ، وأن هذه النسب تتدرج نحو الزيادة من شرق الباطنة إلى شمالها، ففي شرق السهل لا تتعدى نسبة الانحدار ٠,٠٠٥ في كل من أسطح مراوح أودية المعاول، والفرع، وبني غافر، في حين تأخذ نسبة الانحدار في الزيادة بالاتجاه نحو الشمال فتصل إلى ٠,٠١٢ على مروحة وادي القور.

ويمكن تفسير اتساع السهل وإنخفاض نسبة انحداره بشرق الباطنة إلى طول أحواض الأودية، المنصرفة إلى هذا الجزء، إذ يبلغ أطوالها ٧٤، ٦٠، ٨٦،٦٠، ٧٦كم في كل من أودية سمائل، والمعاول، والفرع، وبني غافر على التوالي، أما زيادة الانحدار بالقطاع الشمالي من سهل الباطنة فيعكسه قصر الأودية المنصرفة إليه، إذ يتراوح أطوال أحواضها بين ١٨ : ٤٣كم باستثناء حوض وادي الجزي الذي يبلغ طوله ٦٨كم.

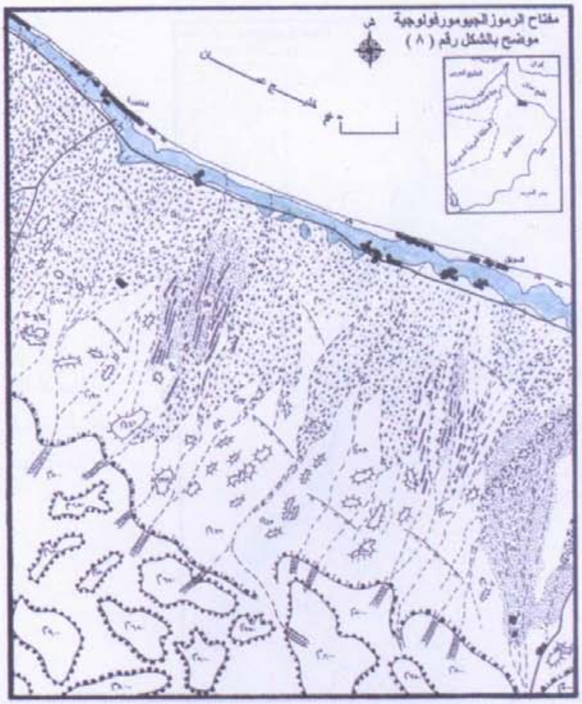
٢- أظهرت معظم القطاعات تقعراً ملحوظاً بالاتجاه صوب البحر (قاعدة المراوح)،




شكل رقم (٨) الخريطة الجيومورفولوجية لشرق الباطنة فيما بين رأس الحمراء وبركاء

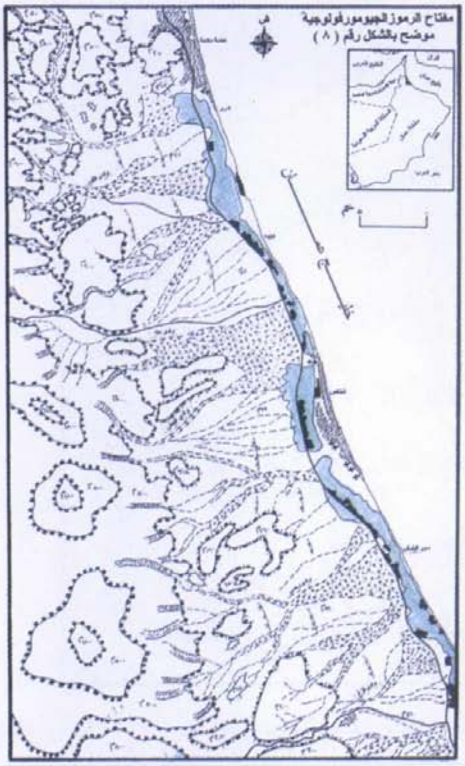



شكل رقم (٩) الخريطة الجيومورفولوجية لجنوب الباطنة فيما بين بركاء والسويق




شكل رقم (١٠) الخريطة الجيومورفولوجية لوسط الباطنة فيما بين السويق والخابورة

شكل رقم (١١) الخريطة الجيومورفولوجية لشمال الباطنة فيما بين الخابورة ومجيس

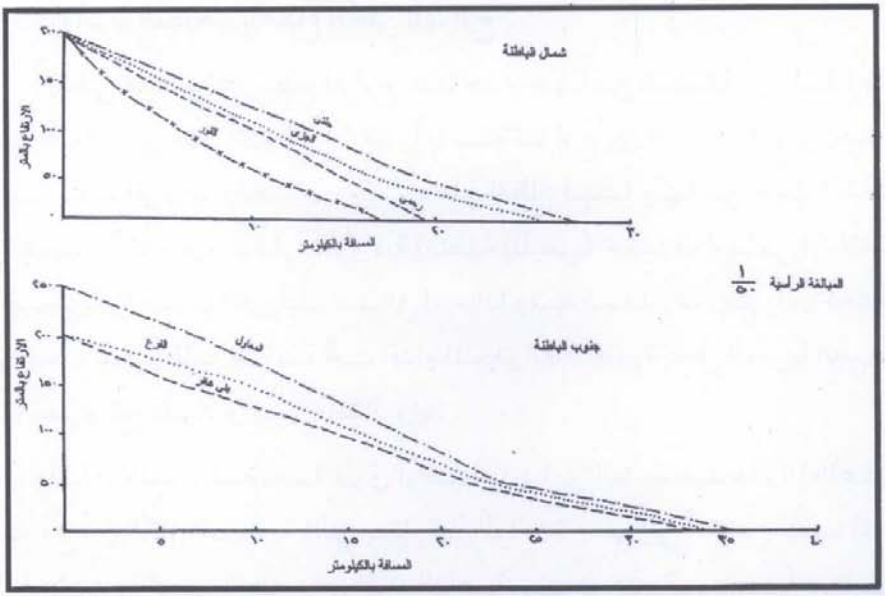



شكل رقم (١٢) الخريطة الجيومورفولوجية لشمال الباطنة فيما بين حرمول وخطمة ملاحة

وإن اختلفت درجة التقعر من قطاع إلى آخر. وتبدوالزيادة في التقعر بالقطاعات التي تنتهي مراوحها بالسبخات الساحلية كما هوالحال في سبخات السيب، والسوادي، ووادام الساحل التي تنتهي إليها مراوح أودية سمائل، والمعاول، وبني غافر على التوالي.

٣- يظهر بعض التحدب على بعض القطاعات عند منسوب ١٠٠ متراً تقريباً ثم يأخذ القطاع في التقعر البسيط حتى هوامش السهل. وقد ارتبط ذلك بوجود بقايا السهل التحاتي البحري على منسوب يتراوح من ٩٠ : ١٠٠ متراً فوق مستوى سطح البحر على كل من مراوح أودية بني غافر، والحيلين والحواسنة، ورحمى.

٤- يشير الشكل العام للقطاعات الطولية للمراوح (على سطح السهل) وضوح حدود فاصلة بين أسطح المراوح الأكثر ارتفاعاً والقطاعات الدنيا لها، وقد يرجع




شكل رقم (١٣) قطاعات تضاريسية عرضية على سهل الباطنة

ذلك إلى عملية تصنيف الرواسب بها (كما سيأتي فيما بعد)، حيث تتركز المفتتات الخشنة عند القمة، والأكثر نعومة (كنتيجة لضعف الارساب) عند القاعدة.

**ب- خصائص الرواسب السطحية للمراوح الفيضية :**

يقصد بالرواسب السطحية للمراوح الفيضية تلك الرواسب المنتشرة أفقياً على سطح سهل الباطنة، ولا شك أن دراسة هذه الرواسب تلقى الضوء على العوامل التي أدت إلى تشكيلها، وكذلك الخصائص الهيدرولوجية لهذه المراوح أثناء تكوينها.

وقد اختيرت مراوح كل من أودية سمائل، وبني غافر، والجزي، كنماذج على قطاعات مختلفة بسهل الباطنة، وقد اوضحت المشاهدات الحقلية لرواسب هذه المراوح اختلاف حجم وشكل هذه الرواسب من مكان إلى آخر حيث تتوزع كالأتي:

### ١ - الرواسب السطحية بالقطاع الأعلى للمراوح :

يغطى هذا القطاع سطح المراوح عند خروجها من السلسلة الجبلية (عنق المروحة) حتى خط كنتور ١٠٠ متراً بنسبة تتراوح بين ٨ : ٣, ١٠٪ من جملة مساحات المراوح، وتختلف رواسب هذا القطاع فيما بينها من حيث الشكل والحجم، إذ تبدوعند مخارج الأو دية (منطقة المفيض) خشنة قوامها من الجلاميد الصخرية والصوان (افيوليت سمائل)، حادة وشبه مستديرة، وكثيراً ما تختلط برواسب المخروطات المتراكمة تحت اقدام المنحدرات المجاورة بفعل التجوية الطبيعية لذا تبدونواتج هذه الرواسب حادة الزوايا.

أما الرواسب السطحية فوق أرضية المجاري النشطة عند هذه القطاعات فتتراوح بين الكتل الصخرية (التي يصل قطر الواحدة ٠منها إلى أكثر من نصف المتر) والجلاميد والحصى والحصباء والمواد الناعمة، وتتميز هذه الرواسب باستدارتها وبأسطحها الناعمة الملمس، تبعاً لتشكيلها بفعل المياه الجارية وفيضانات السيول (صورة رقم ٢٠).

صورة رقم (٢٠) كتل جلاميدية وحصى وحصباء مستديرة في إحدى المجاري السيلية النشطة بالقطاع الأعلى لمروحة وادي بني غافر.

### ٢- الرواسب السطحية بالقطاع الأوسط للمراوح :

يمتد هذا القطاع في أعلاه من منسوب ٩٠متراً حتى خط كنتور ٥٠ متراً فوق مستوى سطح البحر، ويشغل مساحة تتراوح بين ٢٢ : ٢٦٪ من مساحات المراوح المدروسة، ويغطية رواسب متوسطة الخشونة قوامها من الحصى والحصباء مستديرة الشكل ترتفع بها نسبة الرمال (صورة رقم ٢١)، إذ تبدوهذه الرواسب في صورة جزر حصوية، وأحياناً تفصل فيما بينها أشرطة من الكثبان الرملية الطولية يصل ارتفاعها أحياناً إلى أكثر من ستة أمتار.

صورة رقم (٢١) رواسب من الحصى والحصباء مستديرة الشكل بالقطاع الأوسط لمروحة وادي الحواسنة، لاحظ احدى المصاطب الفيضية منسوب ٢ متراً على سطح المروحة.

### ٣- الرواسب السطحية بالقطاع الأدنى للمراوح :

يمتد القطاع الأدنى من المراوح (هوامش سهل الباطنة) من خط كنتور ٥٠ متراً تقريباً حتى هوامش المراوح على خليج عمان، وتمثل مساحة تتراوح من ٤٨ : ٦٤٪ من جملة مساحات المراوح المدروسة، وتتألف معظم الرواسب السطحية في الجزء

الأعلى من هذا القطاع (بين خطي كنتور ٢٠ : ٥٠ متراً) من فرشات من الرمال الناعمة والصلصال والسلت، وكثيراً ما ينتشر بها غطاء كثيف من أشجار السنط والنباتات الطبيعية (صورة رقم ٢٢) خصوصاً المنطقة المحصورة بين مروحة وادي الفرع (ولاية المصنعة) وحتى مروحة وادي السرامي (ولاية صحم) لمسافة تبلغ نحو٦٨ كم.

صورة رقم (٢٢) رواسب من الرمال الناعمة والصلصال بالقطاع الأدنى من مروحة وادي الحواسنة لاحظ النباتات الطبيعية التي تشغل هذا الجزء.

وتبدوالمساحة المحصورة بين خطي كنتور ٢٠متر وصفر كشريط بقاعدة المراوح يمتد موازياً لخط الساحل، وبعرض يتراوح بين ٥ , ١ : ٥ , ٣كم، ويبدوهذا الشريط في صورة منخفضه مغلق (خبرة)، يتألف رواسبه من السلت والصلصال ويُعتمد عليه حالياً في الزراعة بسهل الباطنة (صورة رقم ٢٣).

صورة رقم (٢٣) رواسب الخبرات (المستغلة في الزراعة)
بالقطاع الأدنى من مروحة وادي بني غافر.

كما تغطى رواسب السبخات المنطقة الساحلية خصوصاً المحيطة بالأخوار، إذ تتألف رواسب هذه المناطق من تكوينات طميية وطين ورمل تختلط بها كميات كبيرة من الأملاح، حيث تشكل الأخيرة سطوح ملحية على الهوامش المرتفعة لجوانب السبخات، هذا بالإضافة إلى رواسب الشاطئ التي تظهر كشريط يتراوح عرضه بين بضعة أمتار إلى ٥٠٠ متراً، وتتألف من رمال وحبيبات جيرية تكثر بها الأصداف البحرية.

## ج - تتابع رواسب المراوح الفيضية :

يقصد بتتابع الرواسب البنية الداخلية والطريقة التي تنتظم بها هذه الرواسب بسهل الباطنة، وبالتالي تكشف عن ظروف إرسابها. وقد اعتمد في ذلك على القطاعات الرأسية لجوانب قنوات التصريف على سطح السهل، وتفسير النظام الترسيبي لها، والصور أرقام من ٢٦ : ٢٩ توضح هذه القطاعات ومنها يتبين ما يلي:

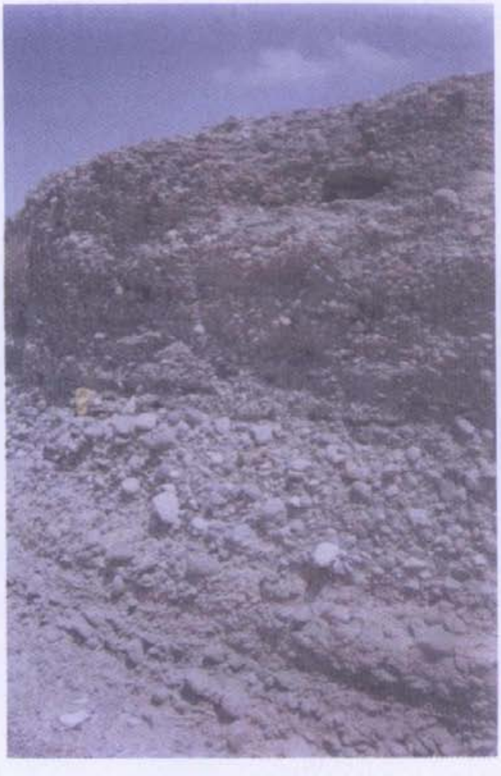
أ- يتألف التتابع الرأسي للرواسب عند قمة مروحة وادي بني غافر، على أحد مكاشف المجاري المهجورة، من أربع طبقات رئيسية توضحها الصورة رقم (٢٤) كالتالي:

- طبقة سطحية عبارة عن حصى خشن شبه حاد سمكها حوالي ٤٠سم.
- طبقة من الرواسب الخشنة يتخللها كتل من الجلاميد بسمك ٦٠سم.
- طبقة من الرمال الخشنة والصلصال يتداخل بها حصى شبه حاد، وسمكها ٤٠سم.
- طبقة سفلى من الرمال الناعمة والطمي والصلصال (في شكل مصمت) بسمك ٥٠سم.

(صورة رقم ٢٤)
مكشف على إحد المجاري المهجورة بالقطاع الأعلى لمروحة وادي بني غافر.

ب- تتخذ رواسب القطاع الرأسي على أحد مكاشف المجاري النشطة بقمة مروحة وادي بني غافر أربع طبقات توضحها الصورة رقم (٢٥) كالتالي:

- طبقة عليا بسمك ٢,٢ متراً من الحصى الخشن والرمال يتخللها بعض الجلاميد.
- طبقة من الحصى شبه المستدير يتخللها جلاميد، وسمكها حوالي ١,١ متراً.
- طبقة من الرمال الخشنة يتخللها حصى وجلاميد شبه حادة وشبه مستديرة، وسمكها حوالي ٦٠ سم.
- طبقة سفلى من الحصى شبه الحادة يتخللها جلاميد خشن وسمكها ٤٠ سم.



صورة رقم (٢٥)
التتابع الرأسي على أحد مكاشف المجاري النشطة بقمة مروحة بني غافر.

ج - تتكون الوحدات الرسوبية على أحد مكاشف القنوات السيلية بالقطاع الأوسط من مروحة وادي سمائل (صورة رقم ٢٦) من أربع طبقات رئيسية كما يلي:

- طبقة عليا سمكها حوالي ٨٠سم، وتتألف من الحصى الخشن يتخللها بعض الجلاميد المستدير وشبه المستديرة.

- طبقة من الرمال الخشنة سمكها حوالي ٢,٢ متراً، يتخللها حصى وحصباء وبعض الجلاميد خاصة في الجزء الأسفل منها.

- طبقة من الحصى الخشن والجلاميد شبه المستديرة في مخلوط رملي ناعم ويبلغ سمكها ٧٠سم.

- طبقة سفلى من الرمال الناعمة والسلت (بسمك ٨٠سم). يتخللها بعض الحصى والحصباء.

صورة رقم (٢٦) الوحدات الرسوبية على إحدى مكاشف القنوات
بالقطاع الأوسط من مروحة وادي سمائل (الخوض).

د- تتكون الوحدات الرسوبية على مكاشف القنوات السيلية الضحلة، بالقطاعات الدنيا من المراوح، من كتلة مصمتة من السلت والصلصال والرمال

الناعمة جداً (خاصة في الجزء الأسفل من القطاع)، وتزداد هذه الرواسب خشونة بالجزء العلوي فتزيد بها نسبة الحصى والحصباء (صورة رقم ٢٧).

صورة رقم (٢٧) رواسب من السلت والصلصال والرمال الناعمة
في شكل مصمت على احد مكاشف القنوات السيلية بالقطاع الأدنى لمروحة وادي بني غافر

مما سبق يتبين وجود اختلافات جوهرية في نمط الترسيب على طول المراوح الفيضية (على القطاع العرضى لسهل الباطنة)، فتزيد نسبة المواد الخشنة (غير جيدة التصنيف) بالقطاع الأعلى من السهل، وتقل في خشونتها بالاتجاه صوب هوامش السهل إلى أن تصل إلى أقل حجم لها من رمال ناعمة جداً وسلت.

كما أوضحت الطريقة التي تنتظم بها الرواسب (خاصة بالقطاعين الأعلى والأوسط من المراوح) وجود اختلافات في كل من سمك وبنية وحدات الترسيب، ولا شك أن هذا يعكس العلاقة القوية بين نسيج هذه الرواسب والظروف المناخية المطيرة من فترة إلى أخرى، فالرواسب الخشنة تشير إلى تكوينها تحت ظروف شبه جافة، في حين أن تلك الدقيقة الناعمة النسيج قد يرجع تكوينها مع فعل الغطاءات القوية تحت ظروف مناخية غزيرة المطر (حسن ابوالعينين، ١٩٩٥، ص ٤٣، ص ٤٤).

وقد يشير وجود الجلاميد الملساء (تكوينات أفيوليت سمائل) ملتحماً بالرواسب الناعمة على مكاشف الأودية المهجورة (راجع الصورة رقم ٢٤) إلى ارتفاع مستوى الماء الباطني خلال فترات ارساب هذه الرواسب، مما يوحي بمدى غزارة الأمطار مع بداية تكوين هذه الرواسب ونشوء المراوح الفيضية.

كما تعد طبيعة تكوينات الرواسب المؤلفة للسهل إنعكاساً للتكوينات الجيولوجية المشتقة منها (بيئة النحت)، إذ تميل نسبة كبيرة من رواسب القطاع الشرقي للسهل (شرق ووسط الباطنة) إلى الألوان الفاتحة حيث اشتقت من مجموعة الحجر الجيري الرملي (تكوينات الجبل الأخضر)، بينما تبدو رواسب القطاع الشمالي داكنة اللون حيث اشتقت من صخور البرودوتيت والجابرووالجرانيت (مجموعة أفيوليت سمائل النارية).

### د - الظاهرات المرتبطة بمجاري الأودية على أسطح المراوح :

عند خروج مجاري الأودية من سلسلة جبال الحجر الغربي فإنها تتفرع إلى مجموعة من القنوات في شكل إشعاعي، حسب الانحدار العام لأسطح المراوح الفيضية، ويمكن تمييز نوعين من هذه القنوات، النوع الأول: وهي قنوات نشطة كثيراً ما تتخذ النمط المضفر Braided Pattern، وتتباين في أبعادها، فيتراوح اتساعها بين بضعة أمتار إلى حوالي ٢٥٠ متراً، ويتراوح عمقها بين أقل من المتر وثمانية أمتار.

وتتألف أرضية هذه القنوات من رواسب تختلف فيما بينها من حيث النوع والحجم، وكثيراً ما تتعرض لعمليات النقل والغسيل مع حدوث الفيضانات العنيفة. وينتشر على جوانب هذه القنوات مصاطب فيضية تقع على منسوب ٢ متراً (راجع الصورة رقم ٢١) و٨ متراً فوق منسوب أسطح المراوح الفيضية (صورة رقم ٢٨)، ولعل ذلك يشير إلى عمليات التعميق الرأسي التي تمارسها المجاري السيلية مع حدوث الفيضانات.

صورة رقم (٢٨) مصطبة فيضية منسوب ٨ أمتار تتاخم إحدى المجاري السيلية النشطة بالقطاع الأعلى لمروحة بني غافر.

وبالاتجاه صوب هوامش السهل يزداد اتساع وضحولة هذه القنوات، بل أن بعضها يتشتت فلا يصل إلى قاعدة السهل، وتتميز هذه القنوات في كل من وسط وقاعدة السهل بأنها دائمة التغير فلا تعمر طويلاً، فعندما تزداد كثافة الإرساب (في قيعانها) فإنها تؤدي إلى إطماء بعض القنوات واستحداث قنوات أخرى جديدة.

أما النوع الثاني من هذه القنوات فهي المجاري المهجورة: وغالباً ما تتركز على الامتداد المحوري للمراوح، فكثيراً ما تظهر في وسط المروحة، كما يرتفع منسوب قيعانها عن القنوات الحديثة النشطة، وتمتلئ قيعان هذه المجاري بالرواسب الخشنة الجلاميدية التي كثيراً ما تصطبغ أسطحها بالورنيش الصحراوي Desert Vernish كنتيجة لعملية الأكسدة (بفعل الرطوبة المحلية) والتي تبدوفي تلك الألوان البنية على أسطح المفتتات الجيرية والبازلتية (تكويني الحاجر وأفيوليت سمائل).

وتحصر المجاري المهجورة فيما بينها جزراً حصوية تأخذ أشكالاً طولية مع اتجاه هذه المجاري، وتتألف هذه الجزر من رواسب حصوية خشنة، يصل بعضها إلى كتل جلاميدية، تختلط بها الرمال. وتبدوأسطح هذه الجزر شبه مستوية، فلا يزيد انحدارها عن ٢ درجة، ويصل ارتفاعها إلى حوالي المترين وتصل أحياناً إلى أربعة أمتار بالاتجاه إلى شمال السهل، كما تنحدر جوانب هذه الجزر الحصوية صوب المجاري المهجورة بزوايا تتراوح بين ٦° و٤٠°.

ولعل اختلاف أشكال ورواسب قنوات التصريف على أسطح المراوح (كل على حدة) يدل على نموكل مروحة بشكل جانبي وأمامي، فعندما كانت الأحوال المناخية أكثر رطوبة عما هي عليه الآن، فإن البناء الإرسابي لجسم المروحة كان مُركزاً على طول المحور الأوسط لكل مروحة بدليل زيادة أحجام الرواسب به عنه على جانبي المروحة. أما ظروف الجريان السيلي الحالي فلم تكن المياه بالكمية الكافية أو لها القدرة على أن ترتفع إلى مستوى قيعان هذه المجاري القديمة فتعاود الجريان بها، وإنما يقتصر دور الجريان الحالي (المتناقص) على شكل تدفقات (غطاءات فيضية) على جانبي المروحة.

وتعرف تلك الغطاءات الفيضية باسم السيوح وهي مناطق متسعة تشغل مساحات واسعة تصل إلى ٢٢كم٢ كما هوالحال في سيح اليسر عند مخرج وادي الفرع، وسيح الجهاور بمروحة وادي الحيلين. وتتميز هذه السيوح بانحدارها البسيط

(من ٢ْ : ٦ْ) صـوب هوامش المراوح الفيـضـيـة بل أن بعـضـهـا يندمج في رواسب السبخات الساحلية كما هو الحال في سيح الوديان الذي يندمج بسبخة شناص.

## ٣ - الظاهرات الجيومورفولوجية الناتجة عن فعل الرياح

نظراً لوقـوع إقليم سـهل البـاطنة ضـمن الإقليم الصحـراوي الحار، وارتفـاع معـدلات التبـخر مع قلة التسـاقط، فقـد انعكس ذلك على إنخفـاض كثافة النبـات الطبيـعي، بالإضـافة إلى ذلك استـواء سطح السـهل وخلوه من العـوائق. ومـثل هذه الظروف من شأنها أن تساعد على حركة الرياح وممارسة دورها بالمنطقة.

واعتمـاداً على تحليل الصور الجوية والخرائط الكنتورية والجيولوجية، بالإضافة إلى المشـاهدات الحقلية يمكن تصنيف الظاهرات الجيـومـورفـولـوجية -المتـأثرة بفعل الرياح -بسهل الباطنة (شكل رقم ١٤) على النحو التالي:

### أ - الكثبان الرملية:

يتركز ظهـور الكثبان الرملية، بأشكالهـا المختلفة وبمساحاتهـا المتباينة، في كل من شرق وجنوب سـهل البـاطنة، ويمكن تمييـز نوعين من هذه الكثبـان بحسب مـوقعـهـا بالنسبة للسهل:

#### ١ - الكثبان الساحلية :

يقتـصر ظهـورها في منطقة السـوادي على مسـاحة تبلغ نحو١٨كم٢، وهي تمثل امتـداداً لرواسب الشاطئ بالمنطقة، وقـد أبانت الدراسة الميدانيـة وجود نوعين من هذه الكثبان (حسب الشكل) هما:

#### - الكثبان الرملية العرضية :

وهي عبارة عن تموجـات رملية ممتدة، متتـالية بعضها أمام البعض الاخر، وتأخذ

اتجاه شمال غرب/ جنوب شرق، كما تبدوموازية لخط الساحل الشرقي للمنطقة، وفي الوقت نفسه عمودية على خط الساحل الغربي لمنطقة السوادي (صورة رقم ٢٩)، وتبدو كأنها تعترض حركة الرياح الشمالية الشرقية والجنوبية الغربية، ومن ثم أمكن تسميتها في هذه الحالة بالكثبان العرضية (إمبابي وعاشور، ١٩٨٣، ص ٩٢)، وكثيراً ما ظهرت هذه الكثبان العرضية بالمنطقة في صورة برخانات صغيرة الحجم، وفي شكل متواز، وتكاد تلتحم مع بعضها جانبياً في اتجاه منصرف الرياح، وقد أطلق (Breed, C., & Grow, T., 1979, P. 293) على مثل هذا النوع اسم الحافات الرملية البرخانية Barechanoid Ridges

(شكل رقم ١٣) صورة فضائية لوسط سهل الباطنة - لاحظ التكوينات الرملية بمنطقة رأس السوادي ومخرجي واديا المعاول والفرع.

صورة رقم (٣١)
الكثبان الرملية العرضية إلى الجنوب من قرية سوادي البطحاء - صورة في إتجاه الشمال

ومن خلال القياسات الحقلية لهذه الكثبان لوحظ ما يلي:

- يتراوح أطوال الكثبان الرملية من ٢٠٠ متر إلى ٢,١كم، أما عرضها فيتراوح بين ١٠: ٤٥ متراً، كما يتراوح أطوال موجاتها بين ٥: ٢٠ متراً، أما ارتفاعها فيتراوح بين ٣: ٦ متراً.

- يبدو جانبي كل كثيب رملي في اتجاهين متضادين، حيث يظهر الجانب المواجه للرياح الشمالية والشمالية الشرقية بانحدار لطيف يتراوح بين ٢ : ١٥ درجة وعادة ما يأخذ الشكل المحدب وأحياناً الشكل المحدب أو المقعر، أما الجانب الآخر المواجه للرياح الجنوبية الغربية فيزيد انحداره بشكل ملحوظ حيث يصل أحياناً إلى ٤٥ درجة، وغالباً ما يأخذ الشكل المستقيم.

- أن هذه الكثبان تتحرك بمعدل سنوي يبلغ حوالي ٥٩ متراً، (أحمد سالم، ١٩٩٤،

ص ٧٤) من الشرق (ناحية الشاطئ) إلى الغرب في اتجاه الداخل، ويرجع ارتفاع المعدل السنوي لهذه الحركة إلى صغر أحجام الكثبان من جهة وزيادة نشاط وسرعة الرياح قرب الشاطئ من جهة أخرى.

**الكثبان الهلالية :**

تظهر الكثبان الهلالية إلى الشمال من قرية الصريمة، وتأخذ اتجاه شرق / غرب موازية لخط الساحل الغربي لمنطقة السوادي، وفي الوقت نفسه عمودية على خط الساحل الشرقي للمنطقة، كما تبدوكتلية وعرضية نسبياً، ومن المعتقد أنها تطورت عن أشكال قبابية، ويصل ارتفاعها إلى أكثر من ٨ أمتار، وتتميز هذه الكثبان بما يلي:

- يتكون جسم الكثيب من جانبين ينحدران في اتجاهين متضادين، يبدوالجانب الغربي منه بانحدار يتراوح بين ٤ : ١٠ درجات ويسود فيه الشكل المقعر - المحدب، أما الجانب الشرقي فشديد الانحدارنسبياً، أو يتراوح انحداره بين ٢٥ : ٤٥ درجة، ويسود فيه الشكل المستقيم -المقعر، وينحصر هذا الجانب بين قرنين يتجهان صوب الشرق، ويلتقي القرنان بسطح الأرض تدريجياً، وغالباً ما يختلف طول أحدهما عن الآخر. وتشير الدراسات إلى أن الشكل العام لمثل هذه الكثبان يرجع إمّا لعدم إنتظام هبوب الرياح (Morris,R., 1966) أو إلى أن للرياح المعاكسة والرياح المحلية أثر واضح في إطالة قرن عن الآخر (Ashour, M., & El Kassas, I.A., 1984)
- غالباً ما يرتبط أطول القرنين في الكثيب بوجود نباتات طبيعية قصيرة، قد تؤدي إلى بطئ حركته وعدم امتداده، وبالتالي زيادة طول القرن الآخر.
- إن معظم هذه الكثبان يكون لها حافة أو قمة (صورة رقم ٣٠)، وربما يرجع ذلك إلى أن الرياح الشمالية الشرقية المعاكسة تعمل باستمرار على إزالة الرمال من الجزء الأعلى بالجانب الشرقي للكثيب، وترسبها على الجزء الأعلى من الجانب المواجه للرياح الجنوبية الغربية، ومن ثم أعطته الشكل المقعر في أعلاه، وبالتالي يكون للكثيب حافة عند التقاء جانبيه.

صورة رقم (٣٠) كثيب هلالي إلى الشرق من قرية المغسر
(برأس السوادي) صورة في اتجاه الشمال

**٢- الكثبان الداخلية:**

تنتشر في كل من جنوب شرق ووسط سهل الباطنة، حيث تشغل مساحة تبلغ نحو ١٨٣كم٢، كما تختلف فيما بينها من حيث الشكل والأبعاد. وتوجد هذه الكثبان في أقصى شرق سهل الباطنة في منطقة بوشر حيث تغطى مساحة تبلغ حوالي ٢٢كم٢، وتتجمع في شكل حافات مختلفة الاتجاهات، وبارتفاع يصل إلى ٧٥ متراً عن سطح الأرض المجاورة، مما يعطيها نمط الكثبان المركبة (أحمد سالم، ١٩٩٤، ص ٤٥)، وغالباً ما تتخذ محاور هذه الكثبان الاتجاه الشمالي الشرقي / الجنوب الغربي وبشكل عمودي على خط الساحل، وتنتهي هذه الكثبان عند الحافة الشمالية الغربية لجبل بوشر.

وفي مخرج وادي المعاول يمتد نمط من الكثبان الرملية الطولية لمسافة ١٨كم، وبعرض يبلغ في المتوسط حوالي ٢كم، وتأخذ اتجاهاً شمالياً شرقياً / جنوبياً غربياً وبشكل عمودي على خط الساحل، حيث يتفق مع اتجاه الرياح السائدة، ويتراوح طول الكثيب ما بين ١ : ٧ كم، وعرضه ما بين ١٠ : ٢٠ متراً، وبارتفاع يبلغ في المتوسط ستة أمتار.

وفيما بين مخرجي واديي الفرع والأبيض (في منطقة جما) تغطى الكثبان الرملية مساحة تقدر بنحو١١٢كم٢، وهي بهذا تمثل أكبر تجمع للكثبان الرملية في إقليم سهل الباطنة، إذ تمتد لمسافة تبلغ حوالي ٢٢كم وبعرض يتراوح بين ٢: ١٥ كم، لتنتهي هذه الكثبان عند الحافة الشمالية لجبل الشبيكة، كما تبدوفي نمط متوازي يتجه من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي وبشكل عمودي على خط الساحل، مثلما هوالحال في منطقة المعاول، وغالباً ما تفصل مجاري الأودية فيما بين هذه الكثبان.

ويتراوح طول الكثيب في منطقة جما ما بين ١ : ٢ ,٨كم تقريباً، كما يتراوح عرضه ما بين ٥: ٤٠ متراً، وبارتفاع ما بين ٤ : ٨ متراً، وغالباً ما تتفرع الكثبان، خاصة الطويلة منها، لتبدوعلى شكل حرف (y) ، كما تميل أسطح الكثبان إلى الشكل المسطح (صورة رقم ٣١)، ومن المحتمل أن حركة القمم فوق جسم الكثيب تختلف في اتجاهاتها مع اتجاهات الرياح خلال فصلي الصيف والشتاء، مما يجعلها في حالة من التوازن نظراً لتقابل كلا الاتجاهين مع الرياح.

وفي منطقة المشايق، إلى الغرب من مروحة وادي الحيلين، يظهر تجمع للكثبان الرملية لمسافة ١٢كم وبعرض يتراوح ما بين ٢: ٥كم، ويبعد عن خط الساحل بنحو٧كم، وتأخذ هذه الكثبان نمطاً متوازياً بأطوال تتراوح بين ٥٠٠ متراً و ١,٦ كم، كما يزيد ارتفاعها بشكل ملحوظ عن كثبان المناطق الأخرى فتصل أحياناً إلى أكثر من ٣٠ متراً عن سطح الأراضي المجاورة. وتميل ألوان الرمال في هذه المنطقة إلى اللون الرمادي الداكن، وربما يرجع ذلك إلى أنها اشتقت أساساً من تكوينات

أفيوليت سمائل النارية، في حين يمثل ألوان الرمال بمناطق شرق وجنوب الباطنة إلى الألوان الفاتحة حيث يرتفع بها نسبة كربونات الكالسيوم، وربما يرجع ذلك إما لتداخل تكوينات الحواسنة الكربونية مع تكوينات أفيوليت سمائل في هذه المنطقة، أو لمساهمة التبخر في تكوين جزء من الرواسب الكربونية أو ربما لكلا المصدرين معاً (أحمد سالم، ١٩٩٤ ، ص ٩٥).

صورة رقم (٣١) جزء من كثيب طولي بمنطقة جما- لاحظ الشكل المسطح الذي يبدوعليه ظهر الكثيب.

ب -الفرشات الرملية :

تعد أكثر الأشكال الرملية انتشاراً على سطح سهل الباطنة، اذ تمتد بطول سهل الباطنة كشريط يتراوح عرضه بين ٥٠٠ متراً و٨ كم بمحاذاة الطريق الرئيسي الذي يربط مسقط بدولة الإمارات العربية المتحدة. وإن كانت تتركز وتتسع في كل من شرق ووسط الباطنة حتى ولاية الخابورة ثم يقل عرضها بالاتجاه ناحية شمال الباطنة.

وكثيراً ما تميل هذه الرمال إلى الخشونة ذلك لأن نشاط الرياح بالمنطقة يسلبها رمالها الناعمة باستمرار، كما تعد هذه الرمال مصدراً للخطورة خصوصاً على الأراضي الزراعية والمحلات العمرانية.

ج -النباك :

تعد النباك إحدى الأشكال الرملية المميزة بمنطقة السهل الساحلي المرتفع، (بطول سهل الباطنة)، وهي عبارة عن تجمعات من الرمال المتراكمة حول نباتات الغرقد والرطريط (الهرم) والعوسج، حيث تعمل هذه النباتات على حجز كميات من الرمال غالباً على الجانب المواجه للرياح. وتنتشر النباك حول القطاع الجنوبي الشرقي بمنطقة السوادي وفي مناطق أخرى متناثرة في ديل البريك ومجز الصغرى وصحم وصحار.

وفي دراسة (محمود أبوالعينين، ٢٠٠٠) عن النباك في منطقة السوادي ومعرفة مصادر وظروف الإرساب بها وكذلك خصائصها المورفولوجية خلصت هذه الدراسة بما يلي:

أ- تزايد نسبة الرمال الخشنة (١ ـ ٢مم) في نباك القطاع الجنوبي الشرقي للمنطقة، وكذلك المنطقة الوسطى، وقد يرجع ذلك إلى قربها من مصادر الرمال المغذية لنباك هذه المنطقة، حيث يغلب عليها اللون الأصفر وهي بطبيعة الحال مشتقة من الفرشات الرملية التي تغطى جنوب سهل الباطنة، وتقل نسبة الرمال الخشنة بالاتجاه صوب الشمال الغربي بالقرب من خط الساحل.

ب- ارتفاع متوسط نسبة الرمال الخشنة في مقدمات النباك (٢٩,٣٥٪) بالمقارنة برمال المؤخرات (١٣,٦٩٪) ، ويرجع ذلك إلى سرعة ترسيب المواد

الخشنة بمقدمات النباك ثم إرساب المواد الأقل خشونة عند مؤخراتها، وعلى العكس من ذلك ارتفعت نسبة الرمال المتوسطة والناعمة جداً إذ بلغ متوسطها ٢٤,٤٥٪ في مؤخرات النباك، في حين لم تتعد هذه النسبة ٦٨,٣٥٪ في مقدمات النباك.

ج- ارتفاع نسبة المواد الطينية والصلصالية في مؤخرات النباك حيث بلغت نسبتها ٣٧,١٠٪ بالمقارنة بنسبة هذه المواد في مقدمات النباك والتي بلغت ٥٢,٥٪، وتزيد هذه النسبة في القطاع الشمالي الغربي للمنطقة، وقد يرجع ذلك لقربها من رواسب السبخات من جهه وكذلك ما تجلبه مجاري الأودية السيلية من رواسب دقيقة من جهة أخرى.

د- يسود الشكل الطولي في نباك القطاعين الأوسط والجنوبي الشرقي للمنطقة، وغالباً ما تأخذ اتجاه شمال غرب/ جنوب شرق، حيث يتراوح أطوالها بين ٣,٤ ، ١,١٢ متراً ، وهذا يبين أن هناك توافقاً بين محاور النباك والاتجاه العام للرياح الجنوبية الغربية المحملة بالرمال من سهل الباطنة.

هـ- يتراوح عرض نباك القطاع الشمالي الغربي للمنطقة بين ٢,١ و٦,٣ متراً، وهي قيم تقترب من البعد الآخر (الطول) الذي يبلغ ٩٦,٣ متراً، لذا فقد ظهرت نباك هذه المنطقة مستديرة الشكل (صورة رقم ٣٢)، وربما يرجع ذلك إلى إنخفاض منسوب هذه المنطقة بالمقارنة بالقطاعين الأوسط والجنوبي الشرقي للمنطقة، وبالتالي جعلتها عرضة لتأثير الرياح الشمالية والشمالية الشرقية بشكل متوازن تقريباً مع الرياح الجنوبية الغربية.

و- يتراوح ارتفاع النباك بين ٦٥,٠ و ٦٠,٣ متراً، وقد سجلت نباك القطاع الشمالي الغربي أقلها ارتفاعاً، بينما ظهرت نباك القطاعين الأوسط

والجنوبي أكثرها ارتفاعاً، فكثيراً ما تركز نبات العوسج بهذين القطاعين، ونظراً لارتفاع هذا النبات من جهة وزيادة حجمه الورقي من جهة أخرى، فقد زادت قدرته على اعتراض حبيبات الرمال وتثبيتها، وبالتالي زادت أبعاد النبكة خاصة الارتفاع، وعلى العكس من ذلك نتيجة لانتشار نباتات الغرقد والرطريط بالقطاع الشمالي الغربي للمنطقة، وهي نباتات قصيرة لا يتعد ارتفاعها عن ٨٠سم بالإضافة إلى قلة أوراقها، فلم يكن لها القدرة على تصيد حبات الرمال بشكل كاف، ولعل هذا يتفق مع دراسة كليووالشيخ للنباك في الكويت، ووجود علاقة قوية بين ارتفاع النبكة من جانب، وارتفاع النبات وزيادة حيويته وإخضراره من جانب آخر (كليووالشيخ، ١٩٨٦، ص ٧٣).

صورة رقم (٣٢)
إحدى النباك الساحلية بمنطقة السوادي

## ثالثاً: نشأة إقليم سهل الباطنة وتطوره الجيومورفولوجي

من المتفق عليه أن تشكيل السهول الساحلية يتم من إشتراك كل من التغيرات المناخية وتذبذب مستوى سطح البحر. وبناءاً على ذلك فقد حاول الباحث وضع تاريخ لنشأة المصاطب البحرية الموجودة على سطح سهل الباطنة (وبالتالي نشأة السهل ذاته)، ومضاهاتها بمناسيب الشواطئ البحرية الأخرى المدروسة في كل من خليج عمان، وبحر العرب، والخليج العربي، وكذلك حوض البحر المتوسط، اعتماداً على أن الفترات الجليدية، التي بلغ عددها بين ثلاث وخمس فترات متعاقبة على مدى المليون سنة الأخيرة من عمر الأرض، والتي تكررت بشكل متشابه، ولم يقتصر حدوثها على بقعة معينة أو اقليم محدود من وجه الأرض، وإنما شملت كل أجزاء الأرض خارج النطاق المداري على وجه التقريب (جودة، ١٩٦٦).

واعتماداً على تلك الدراسات، التي يلخصها الجدول رقم (٢)، ومحاولة الربط بين مناسيب الشواطئ القديمة، والفترات الجليدية، وكذلك الفترات المطيرة في العروض من ٢٠° : ٣٠° شمالاً، والأحوال المناخية خلال النصف الثاني من عصر البليستوسين، فإنه يمكن وضع تصور لتأريخ الشواطئ البحرية وتطور إقليم سهل الباطنة والظاهرات المرتبطة به على النحو التالي:

١ - أن مخرجي واديي المعاول (عند بلدة العقيبة) والفرع (عند قرية المزاحيط) كانا يمثلان خليجان بحريان حتى البليستوسين الأسفل، ويستدل على ذلك بوجود مستوى واضح لبقايا سهل تحاتي بحري قديم على منسوب ٣٠٠ متراً فوق مستوى سطح البحر الحالي في كل من منطقتي العقيبة والمزاحيط، ومما يؤكد ذلك وجود مثل هذا الرصيف البحري القديم (منسوب ٣٠٠ متراً) بسيح حطاط جنوب مسقط (Glennie, K.W., et. al., 1974)، وكذلك وجود بقايا لسهول تحاتية بحرية على مناسيب تتراوح بين ٣٠٠ : ٣٥٠ متراً إلى الشمال من منطقة خور فكان بدولة الإمارت العربية المتحدة والذي عُرف بمدرج لولية (حسن

أبوالعينين، ١٩٨٩). معنى ذلك أن بقايا هذه الأرصفة البحرية المتشابهة في المنسوب تدل على أنها تمثل بقايا لساحل بحر قديم، وأن سهل الباطنة لم يكن له وجود إلى البليستوسين الأسفل.

٢- أكد كل من (Garden, R., 1988) و (Le Metour, J., et al., 1995) وجود شواطئ بحرية قديمة يتراوح منسوبها بين ١٨٠ : ٢٠٠، ١٥٠ ، ١١٠ متراً فوق مستوى سطح البحر، وذلك في كل من صور (في الطرف الجنوبي الغربي لخليج عمان)، وشمال عمان (بسهل الباطنة)، وأرجعت هذه الشواطئ إلى بداية عصر البليستوسين أيضا Early Pleistocene وعلى هذا الأساس فإنه يمكن القول بأن وادي الفرع كان يلقى بارساباته عند ذلك المنسوب (١٨٠ : ٢٠٠ متراً) والذي يقع الآن عند سلسلة جبل الشبيكة في منطقة الحزم (قبيل خروج الوادي إلى السهل الساحلي الآن)، معنى ذلك أن منخفضات الرستاق، والغشب، والوشيل كانت تشغلها المراوح الفيضية لكل من وادي السحتن وبني عوف (رافدي وادي الفرع الآن).

٣- خلال النصف الثاني من عصر البليستوسين، من المحتمل أن الأمطار قد بدأت تقل تدريجياً حتى كانت مع نهايته أقرب لما تكون في صورتها الحالية باستثناء ما يتخلله من قمم مطيرة، وخلال تلك الفترة تعرض مستوى سطح البحر إلى عدد من الذبذبات الإيوستاتية تمثلت في إنخفاض وارتفاع مستوى سطحه، وقد تمخض عن ذلك تكوين مجموعة من المدرجات البحرية تتواءم مع كل ذبذبة على النحو التالي:

أ- أن مستوى سطح البحر (خليج عمان) قد ارتفع إلى منسوب من ٣٠ : ٥٠ متراً فوق مستواه الحالي، وذلك خلال فترة مندل -ريس ( Mindell - Riss) غير الجليدية، وكون معه الرصيف البحري منسوب ٣٠ : ٥٠ متراً بساحل خليج عمان (شمال صور) (Le Metour, J., et al., 1995)، والرصيف البحري منسوب ٢٥ : ٥٠ متراً شرق رملة آل وهيبة على بحر العرب (Bechennec,

(F.,et al., 1992) وكلاهـما يتزامنان مع الرصيف التيراني (منسوب ٣٠ متراً) بحوض البحر المتوسط (حسن أبوالعينين، ١٩٨٩) . وفي هذه الحالة فلم يكن للجزر الموجودة الآن قبالة ساحل الباطنة وجود إلا تلك التي تزيد عن هذا المنسوب مثل الدايمانيات وجزيرة السوادي (جبل عد).

ب- ارتفاع مستوى سطح البحر مرة أخرى، خلال فترة ريس – فورم (Riss - Wurm) غير الجليدية، إلى منسوب تراوح بين ١٥ : ٢٠ متراً فوق مستواه الحالي، وبذلك تكون معه المدرجين البحريين منسوب ٢٠ ، ١٨ متراً بكل من شرق مطرح وجزيرة السوادي، واللذان يتزامنان مع تكوين الشاطئ الموناستيري الأعلى في حوض البحر المتوسط (منذ ١٥٠ ألف عام).

ج- تميزت فترة ريس - فورم غير الجليدية بوجود ذبذبة مطيرة ثانية، إرتفع أثناءها منسوب سطح البحر إلى ما بين ٥ : ١٣ متراً فوق مستواه الحالي، والتي تكون معها الشاطئ الموناستيري الأسفل في حوض البحر المتوسط (منذ ١٢٥ ألف عـام)، وبالتـالي ارتبط المدرج البـحري في كل من شرق مطرح وجزيرة السوادي (منسوب ٨ متراً) بتراجع البحر في هذه الفترة، ولعل السلسلة الكثيبية الساحلية الأو لى برأس السوادي (منسوب ١٥ متراً) تتفق مع هذا التراجع وأن سبب ارتفاعها عن ذلك المنسوب هوما يتراكم عليها من أشكال رملية ساحلية بفعل الرياح في الوقت الراهن.

د- ارتفع مستوى سطح البحر خلال الفترة الهولوسينية، مع انتشار الدفئ وذوبان الجليد، إلى منسوب وصل إلى ٧ أمتار فوق مستواه الحالي، وكون معه الشاطئ الفلاندري (في حوض البحر المتوسط منذ ٥٠٠٠ سنة ق.م.)، ويتزامن المدرج البحري منسوب من ٥ : ٨ متراً في كل من شرق مطرح وجزر السوداي، وكذلك السلسلة الساحلية الكثيبية الثانية (منسوب + ٨ متراً) بمنطقة السوادي مع ذلك الارتفاع.

ثم تراجع البحر وانخفض إلى منسوب ٣ متراً فوق مستواه الحالي (منذ ٣٠٠٠ سنة ق. م.)، وكون معه المدرج البحري منسوب من ١,٥ : ٣,٥ متراً على امتداد ساحل سهل الباطنة، ولعل السلسلة الساحلية الكثيبية الثالثة (منسوب + ٢,٥ متراً) بطول إقليم سهل الباطنة، والتي تبدوفي صورة حافة شاطئية، لدليل على حدوث هذا الارتفاع الأخير في مستوى سطح البحر. وقد وجدت مثل هذه الحافة الشاطئية على امتداد الساحل السعودي الشرقي المطل على الخليج العربي، وأرجعت إلى حدوث ارتفاع في مستوى سطح البحر خلال الهولوسين الأوسط (محسوب، ١٩٩٠).

وفي ضوء ما سبق فإن الأودية (شبه الجافة) المنصرفة إلى سهل الباطنة كونت مراوحها الفيضية به على مراحل تتواءم مع كل ذبذبة في مستوى سطح البحر على النحو التالي:

١- يفسر العثور على بقايا مدرج بحري قديم على منسوب يتراوح بين ٩٠ : ١٠٠ متراً فوق مستوى سطح البحر الحالي، باتجاه من الجنوب الشرقي إلى الشمال الغربي (في القطاع الأوسط من سهل الباطنة)، والذي يرجع تكوينه إلى فترة جليد جونز، إلى أن سطح السهل لم ينكشف إلى أدنى من ذلك المنسوب حتى نهاية البليستوسين الأسفل (منذ ٦٦٠ الف سنه).

٢- تشير دراسات (Maizels, J., 1990) إلى أن تطور أسطح المراوح الفيضية بجبال شمال عمان كان نتيجه للتغيرات في مجاري توزيع المياه، تلك التي حدثت على سلسلة متتابعة من فترات الإرساب، تخللها فترات منفصلة من النشاطات الفيضية، من حفر وتقطيع وظاهرات نحت، وطرح المجاري للمساحات الرسوبية عل أسطح المراوح، وتفريغ أسطحها من الرواسب الناعمة، وقد أوجدت عمليات التقطيع لأسطح المراوح قنوات تربط القنوات القديمة بتلك الأحدث منها.

ووفق ذلك فإن تغير نظم الجريان وامتداد أطراف المروحة قد تطور معه نمو المجاري (القنوات) على أسطح المراوح. فخلال البليستوسين الأوسط وما أعتراه من فترات جليدية في أروبا (مندل، وريس، وفورم) وما كان بينها من فترات دفيئة، أن انخفض مستوى سطح البحر وتكونت معه الأجيال الأولى من المجاري على أسطح المراوح، وغالباً ما كانت تتميز بالاتساع والعمق، ويستدل على ذلك من بقايا المصاطب الفيضية العليا لأسطح المراوح القديمة على مناسيب ٨ ، ٢ متراً فوق أرضية تلك المجاري، ولعل ذلك يدل على حدوث مرحلتين من التعميق الرأسي عند عنق المروحة.

وتشير دراسات كل من (kassler, P., 1973) بمنطقة الخليج العربي، و(حسن أبوالعينين، ١٩٩٥) عن مروحة وادي بيح بدولة الإمارات العربية المتحدة، إلى أن تكون مثل هاتين المصطبتين (على منسوب ٦ ، ٢ متراً) يرجعان إلى فترة حدوث الأمطار الغزيرة التي ميزت البليستوسين الأعلى (منذ ٢٥ الف عام ق.م.)، كما دلل (Le Metour, J., et al., 1992) على هذا التراجع لمستوى سطح البحر بظهور المدرج البحر منسوب من ٥ : ١٣ متراً فوق مستوى سطح البحر في منطقة مطرح (بالقرب من مدينة مسقط)، إلاّ أنه أرجع عمره إلى حوالي ٣١ ألف سنة ق.م.

كما يشير احتفاظ تلك المجاري، التي تكونت على أسطح المراوح، باتساعها وتعرجاتها وامتداد المصاطب الفيضية على جوانبها، إلى جريان ثابت ومنظم نحوأطراف المراوح، أو على الأقل كما يرى (Maizel, J, 1990) إلى جريان فصلى لفترة لا تقل عن شهرين كل عام، كما يبدوأن مستوى الماء الباطني كان مرتفعاً خلال الفترات الأولى لإرساب المراوح، ويستدل على ذلك من التحام الرواسب الخشنة بالرواسب الناعمة على مكاشف الأودية القديمة (راجع الصورة رقم ٢٤).

٣- تمثل المرحلة الأخيرة من تطور المراوح في تغيير المجاري القديمة (المهجورة) لاتجاهها، فقد تشكلت على أسطح المراوح قنوات جديدة تركز معظمها على جناحي كل مروحة، كما أخذت مساحة المراوح في الزيادة والتقدم مع تراجع

البحر خلال مراحل انخفاضه في البليستوسين الأعلى، وظهور مدرج ٨ متراً والذي ارتبطت به السلسلة الساحلية الكثيبية الأولى والتي تؤرخ بفترة تكوين المدرج الفلاندري في حوض البحر المتوسط (حسن أبوالعينين، ١٩٩٦).

ويبدو المظهر العام للتصريف المائي فوق وسط وقاعدة المراوح مختلفاً تماماً عنه في عنق المراوح، إذ تبدو القنوات في نهاية المراوح وقد تلاشت تماماً ويصعب تمييزها في الحقل اللهم إلا مع حدوث فيضانات (سيول) يمكن أن يستدل بها على مسارات هذه القنوات، كما تبدو رواسبها في صورة فرشات غطائية لا تقوى على أن تحمل معها سوى الرمال الناعمة والسلت.

وقد ارتبط ظهور الأخوار أو البحيرات الساحلية (Lagoons) بالتذبذبات في مستوى سطح البحر من فترة إلى أخرى، والذي يرجعه كل من (Horton, D.M., 1959) و(حسن ابوالعينين، ١٩٨٦) إلى ارتفاع مستوى سطح البحر إلى منسوب ٧ متراً فوق مستواه الحالي، خلال فترة تكوين المدرج الفلاندري في حوض البحر المتوسط (منذ ٥٠٠٠ سنة ق.م.)، ثم تراجعه إلى منسوب ٣ متراً فوق مستواه الحالي (منذ ٣٠٠٠ سنة ق.م.)، إلى أن وصل إلى مستواه الحالي منذ ١٠٠٠ سنة ق.م.، كما أن السبخات الساحلية كانت بمثابة خلجان قديمة امتلأت تدريجياً (مع تراجع البحر لمستواه الحالي) بالرواسب الهوائية إلى جانب كل من الرواسب الغرينية التي تأتي بها الأودية شبه الجافة، وكذلك كربونات الجبس والهاليت التي تأتي إليها مع حدوث عمليات المد العالي والعواصف البحرية. أما الهوامش الساحلية المرتفعة نسبياً (فيما بين منسوب ٦: ٢٠ متراً فوق مستوى سطح البحر). فقد استأثرت بكميات كبيرة من الرواسب الغرينية التي تلقى بها القنوات السيلية المتشعبة فوق سطح السهل فتكونت معها الخبرات.

أما عن الأشكال الرملية بسطح السهل فإنها اشتقت من تلك الرواسب التي نحتتها الأو دية من جبال الحجر الغربي، ونقلتها خلال عمليات الجريان إلى الخليج ثم

أعادت حركة الأمواج والتيارات البحرية، وعملية المد والجزر توزيع هذه الرواسب للداخل (أحمد سالم، ١٩٩٤ ، ص ٩٤) ، ومن ثم تكونت الكثبان الرملية حيثما وجدت نباتات تحتجز هذه الرمال، أما الهوامش الأدنى من سطح السهل فكثيراً ما ارتبطت بها النباك نظراً لتوفر الرطوبة الساحلية وانتشار الغطاء النباتي الطبيعي.

جدول رقم (٢)

تأريخ الأرصفة البحرية بإقليم سهل الباطنة وربطها بالأرصفة البحرية المدروسة في سواحل جنوب خليج عمان ، وشمال عمان ، والخليج العربي

(المناسيب بالمتر فوق مستوى سطح البحر الحالي)

| الرصيف البحري و عمره | ساحل جنوب خليج(١) عمان و بحر العرب | ساحل شمال عمان(٢) | ساحل الخليج(٣) العربي | إقليم سهل الباطنة |
|---|---|---|---|---|
| بداية البليستوسين | ٣٠٠ (سيح حطاط) ١٨٠-٢٠٠ (قلهات) | ٣٠٠-٣٥٠ (ولية) ١٠٠- ١٣٠(الفجيرة) | ٣٧٥ | ٢٨٠ - ٣٠٠ (العقيبة و المزاحيط) |
| الصقلي (منذ ٦٦٠ الف سنة) | | ١٠٠ ـ ١٣٠ (الفجيرة) | ١٢٠ (خشم أم الحوايد) | ٩٠ ـ ١٠٠ (الحوقين) |
| الميلازي (منذ ٥٠٠ الف سنة) | ٥٠ ـ ٧٠ (ظفار) | | ٥٠ (خشم ام الحوايد) | |
| التيراني (منذ ٢٧٠ الف سنة) | ٣٠ ـ ٥٠ (شمال قلهات) | | ٢٥ ـ ٤٨ (سلوى) | ٢٥ (شرق مطرح) |
| الموناستيري الأعلى (منذ ١٥٠ الف سنة) | ١٧ ـ ٢٠ (مطرح) | | ١٥ ـ ١٨ (سلوى) | ١٨ (شرق مطرح و السوادي) |
| الموناستيري الأسفل (منذ ١٢٥ الف سنة) | ١٢ ـ ١٥ (شرق رملة آل وهبية) | | ١٠ (خشم أم الحوايد) | ١٥ (السوادي) |
| الفلاندري (منذ ٥٠٠٠ سنة) | | ٧ (رأس ضدنة) | | ٨ (شرق مطرح و السوادي) |
| الإرتفاع الأخير لسطح البحر (منذ ٣٠٠٠ سنة) | ٢,٥ ـ ٣ (صور) | ٣ (خور فكان) ١ ـ ٢,٥ (سبخات ساحلية) | ١,٥ ـ ٢,٥ سبخات ساحلية | ٣ (شرق مطرح و السويق) ١ ـ ٢,٥ سبخات ساحلية |

١- (Glennie, K.W., et al., 1974) ((Platel, J.P., et. al., 1992 , (Le Metour, J., et al., 1995),

٢- حسن ابو العينين (١٩٨٩).

٣- Johnson, D.H., 1978)

## رابعاً: مشكلات التنمية في إقليم سهل الباطنة وسبل حلولها

يمثل إقليم سهل الباطنة أكبر تجمع سكاني بسلطنة عمان (٣٣٪ من جملة عدد السكان)، فبه أهم مدنها (السيب، وبركاء، والمصنعة، والسويق، والخابورة، وصحار، وشناص، وصحم)، بالإضافة إلى عشرات القرى، كما يوجد به جزء كبير من الأراضي السهلية التي يستغل بعضها في الزراعة، بالإضافة إلى الأنشطة البشرية الأخرى كعمليات التعدين والصناعة، كما يمتد على طول السهل أهم الطرق البرية بالسلطنة والذي يربطها بدولة الإمارات العربية المتحدة.

وبدراسة التوزيع الجغرافي للمساحات المنزرعة في إقليم سهل الباطنة يتبين ما يلي:

١- تقل مساحات الأراضي المنزرعة على الهوامش الدنيا لكل من مروحتي وادي سمائل (الخوض) في أقصى الشرق ووادي فيض في أقصى الشمال، نظراً لالتصاقهما بسبختي السيب وشناص على التوالي.

٢- تمثل منطقة بركاء أكبر المناطق الزراعية بالإقليم، حيث تنحصر الأراض الزراعية بها فيما بين خطى كنتور ٥ و٣٠ متراً وبامتداد طولي يبلغ نحو٢٣ كم (فيما بين الرميس وخور حفري).

٣- تقتصر الأراضي الزراعية في بقية سهل الباطنة على شريط ضيق يتراوح اتساعه بين ١كم إلى ٥, ٢ كم (رواسب الخبرات) وبطول يبلغ حوالي ١١٢ كم،

وذلك في القطاع المحصور بين السويق ومجيس.

٤- تتناثر بعض المناطق الزراعية الهامة في القطاع الأعلى من السهل (تحت سفوح الجبال) وذلك في كل من الواسط، ونخل، وفي (مروحة وادي المعاول)، وجما، والحزم، والشبيكة، وفلج الشراه (مروحة وادي الفرع).

٥- تتركز النباتات الطبيعية دائمة الخضرة (من أشجار السنط) في شكل غطاء كثيف وذلك في المنطقتين: الأو لى: المحصورة بين السويق وضيان (لمسافة ١٨كم) وبعرض يتراوح بين ٣ إلى ٨ كم (فيما بين خطي كنتور ٢٠ و٥٠ متراً)، والمنطقة الثانية المحصورة بين الخابورة وصحم لمسافة تبلغ ٢٣ كم وبعرض يتراوح بين ٤ و١٢ كم وذلك فيما بين خطي كنتور ٢٠ و٦٠ متراً. (راجع الصورة رقم ٢٢).

ويتعرض إقليم سهل الباطنة للعديد من المشكلات البيئية والتي أدت إلى ظهور مشكلة التصحر به، ولعل أهم هذه المشكلات ما يلي:-

**١- نقص الموارد المائية:**

تنحصر الموارد المائية بسهل الباطنة فيما يسقط على سطحه من أمطار لا يتعد متوسطها السنوي ١٧٠ مللمترا، بالإضافة إلى ما يصل إليه من الأحباس العليا للأودية المنصرفة من جبال الحجر الغربي والجبل الأخضر، فبينما ينصرف إلى السهل نحو ٣٨٢ مليون متر مكعب من المياه سنوياً (في المتوسط)، فإن ما يصل إلى الخزان الجوفي بالسهل يبلغ نحو ٨٢٪ من هذه الكمية وإن ما يُفقد إلى البحر يبلغ نحو ١٨٪ (وزارة موارد المياه، ١٩٩٥). وربما تغير الوضع بعد بناء سدود التغذية على معظم الأودية المنصرفة إلى سهل الباطنة (سمائل، والطو، والمعاول، والفرع، وعاهن، والحواسنة، وبني عمر، وحلبان، والصلاحي، والجزي) والتي بنيت في الفترة من ١٩٨٥ إلى ١٩٩٥م.

وإذا كانت هذه السدود تعمل على حجز مؤقت لمياه الفيضانات وتجميعها ثم تسريبها بعد ذلك لتساعد على تغذية المخزون الجوفي، إلا أن استجابة المخزون الجوفي لهذه المياه نقل تدريجياً صوب هوامش السهل، وقد يبدوذلك جلياً في سد وادي المعاول الذي يحجز نحو ٤ مليون متر مكعب من المياه سنوياً، كانت شأنها أن تتوزع على سطح المروحة عند ولاية بركاء، خاصة وأن الأودية الطويلة المنصرفة إلى

السهل نادراً ما ينتج عنها انسيابات سطحية تصل إلى البحر كما هو الحال على مراوح أودية سمائل (الخوض)، والمعاول، والفرع وإنما تتسرب المياه بمراوحها تدريجياً فلا يصل إلى البحر سوى القليل منها عن طريق القنوات العميقة نسبياً (التي تشق سطح المروحة) والمنصرفة إلى الأخوار الساحلية. هذا بعكس الحال في القطاع الشمالي من السهل فنظراً لقصر مجاري الأودية المنصرفة إليه وشدة انحدارها فإن لها القدرة على إحداث تصريف سطحي أشد ليصل إلى البحر دون فائدة.

وكنتيجة للزيادة الكبيرة في المساحات المنزرعة وما تشكله من ضغط كبير على الخزان الجوفي، فقد أصبحت هناك مناطق كثيرة بالسهل في حالة عدم اتزان ناتجه عن تزايد المياه المسحوبة من الخزان عما تستطيع الطبقة الجوفية توفيره من المياه، مما تسبب في إحداث عجز في الميزان المائي ظهر في شكل تزايد الملوحة في كثير من الآبار. فهناك مناطق قد فقدت صلاحيتها الزراعية كما هو الحال في حيل العوامر (شرق الباطنة) حتى شرق السويق، وفي كل من شناص وصحار (بشمال الباطنة).

كما كان لوجود كربونات الكالسيوم كمادة لاحمة فيما بين رواسب السهل، في كل من مروحتي واديا الخوض والمعاول، تأثير كبير على حركة المياه الجوفية وضعف النفاذية برواسب السهل وبالتالي نقص الموارد المائية في تلك المناطق (خصوصاً بعد بناء سدى الخوض والمعاول).

وقد ترجع زيادة الملوحة بالمياه إلى زيادة سحب المياه نتيجة تحول أساليب السحب من يدوية إلى ميكانيكية ساعدت على زيادة ضخ المياه للمزارع القائمة، بالإضافة إلى نشوء مزارع جديدة، وتحول كثير من المزراع إلى زراعة محاصيل أخرى أكثر استهلاكاً للمياه، وبالتالي تتداخل مياه البحر إلى الطبقة الحاملة للمياه العذبة نتيجة الاستنزاف الشديد مما يؤدي إلى هبوط منسوب المياه الجوفية العذبة عن مياه البحر.

**٢- تملح التربة وتدهور خصائصها:**

ترتبط ملوحة التربة وتدهور خصائصها في السهل بنقص الموارد المائية من جهه واستنزاف المخزون الجوفي للمياه من جهة أخرى، فنتيجة لاستنزاف المياه الجوفية من القسم العلوي لمياه الآبار على هوامش السهل (شريط الخبرات) فإن مياه البحر المالحة تحل محل المياه المسحوبة من الآبار، وبالتالي ترتفع فيها نسبة الملوحة وتزايد تراكم كربونات الكالسيوم بفعل الخاصية الشعرية (صورة رقم ٣٣) راجع أيضاً الصورة رقم (٢٣).

صورة رقم (٣٥)
تدهور خصائص التربة بمنطقة بركاء نتيجة تراكم كربونات الكالسيوم على السطح.

وبدراسة خطوط أعماق المياه الجوفية بمنطقة بركاء (القطاع الأدنى لمروحة وادي المعاول) تبين زيادة خطوط الأعماق نحو الجنوب وإقتراب مستوى الماء الجوفي من السطح بالاتجاه نحو هوامش المروحة، بل أن هذا المستوى في بعض الآبار لا يزيد عن مترين تحت السطح. كما أن نسب الملوحة في مياه الآبار بمنطقة بركاء تتباين من

فصل إلى آخر، إذا ترتفع في فصل الصيف وتقل نسبياً في فصل الشتاء. وقد ساعد على قابلية التربة بهذه المنطقة للتملح هوأن بيئة الرواسب الفيضية المنقولة إليها (بيئة النحت) ترتفع بها التكوينات الجيرية الدولوميتية (تكوين الحاجر).

كما تتدهور خصائص التربة المنزرعة بشكل واضح في كل من حبل العوامر (في الشرق)، وشناص (في الشمال) والتي تتاخم سبختي السيب وشناص على التوالي، فقد نتج عن تغلغل مياه السبخات الملحية إلى الأراضي المجاورة وإحلالها محل المياه العذبة المسحوبة من الآبار إلى تملح التربة وبالتالي تنكمش الأراضي الزراعية في هاتين المنطقتين بشكل واضح.

**٣- حركة الرمال:**

مما لا شك فيه أن ظروف الجفاف الحالي في المنطقة تعد أحد العوامل المؤثرة على حركة الرمال بمناطق السهل، وما يترتب عليها من بعض المشكلات البيئية التي من شأنها أن تزيد من عملية التصحر.

وتشير الدراسات إلى أن الكثبان الرملية في منطقة السوادي تتحرك سنوياً من الساحل إلى الداخل بمعدل سنوي يبلغ حوالي ٥٩ مترا/ السنة (أحمد سالم، ١٩٩٤، ص ٧٤)، وقد ترتب على ذلك تقدم هذه الكثبان تجاه المناطق الزراعية والسكنية بالمنطقة مما أحدث خطورة واضحة على تلك المناطق التي تقع في اتجاه حركة هذه الكثبان (صورة رقم ٣٤). بالإضافة إلى ذلك فإن إنتقال ذرات من الأملاح مع حركة الرمال الساحلية إلى الداخل من شأنه أن يزيد من نسبة الأملاح في التربة.

وتتعرض الفرشات الرملية المنتشرة على سطح السهل إلى عمليات سفي واضحة نظراً لخلو السطح من العوائق والنباتات الطبيعية، ولذلك فكثيراً ما تُسلب المواد الناعمة والعضوية من هذه الرمال مع تعرضها للرياح القوية، مُخلفة وراءها

صورة رقم (٣٦)
زحف الرمال على التربة الزراعية جنوب السوادي.

تربة خشنة تنخفض خصوبتها وتقل قدرتها على الاحتفاظ بالمياه، ساعد على ذلك جفاف سطح التربة خاصة بعد بناء السدود على الأودية المنصرفة إلى السهل.

بالإضافة إلى ذلك فإن إنتقال ذرات الرمال مع حركة الرياح من شأنها أن تؤثر على الرؤية على الطرق بالسهل وما يترتب عليه من حوادث مرورية، كذلك تؤثر الرمال على النواحي الصحية للسكان وما تسببه من ضيق التنفس.

أما عن الكثبان الرملية في كل من جما، والمعاول، والمشايق فتعتبر ثابتة ساعد على ذلك أنها تقع عند حضيض المرتفعات التي تطوق سهل الباطنة في هذه المناطق، لذا فإنها لا تمثل خطورة على المناطق الزراعية والسكنية بها.

# خاتمة البحث

أوضحت دراسة إقليم سهل الباطنة بسلطنة عمان النتائج التالية:

١- لم يكن هناك وجود لسهل الباطنة حتى نهاية البليستوسين الأسفل (منذ ٦٦٠ ألف سنة)، وأن مخرجي واديي المعاول والفرع (الآن) كان يمثلان خليجان بحريان حتى ذلك الوقت بدليل وجود مدرجات بحرية بهما على منسوب يتراوح بين ٢٨٠ : ٣٠٠ متراً فوق مستوى سطح البحر الحالي.

٢- يعتبر الشكل الحالي لسهل الباطنة نتاج أربعة مراحل ساهمت في تكوينه منذ نهاية البليستوسين الأسفل حتى آخر ارتفاع لمنسوب سطح البحر في الهولوسين الأوسط (منذ ٣٠٠٠ سنة ق.م.)، وأن مع كل عملية تراجع للبحر اتسع سطح السهل بدليل وجود أسطح تحاتية بحرية على منسوب ٩٠ : ١٠٠، ٢٥، ١٨، ٨، ٣ مترا فوق مستواه الحالي.

٣- ارتبط ظهور كل من البحيرات الساحلية، والأخوار، والسبخات بالتذبذب في مستوى سطح البحر منذ نحو ٥٠٠٠ سنة ق. م. (مع تكوين المدرج الفلاندري في حوض البحر المتوسط) إلى أن وصل إلى مستواه الحالي منذ ١٠٠٠ سنة ق.م. وأن علاقة البحر بالسهل حالياً تنحصر في ارتفاع منسوبه بما لا يزيد عن المتر والنصف أثناء المد العالي.

٤- تتشكل ملامح السطح حالياً بفعل الرياح خاصة في ظل ظروف الجفاف الحالي التي تشهدها المنطقة منذ بداية الهولوسين حتى الوقت الحاضر، ويتمثل ذلك فيما يغطى سطح السهل بالأشكال الرملية.

٥- أن مصدر الأشكال الرملية التي تغطى سطح السهل يرجع إلى ما تنحته المجاري المائية لصخور الحاجر الدولوميتية (من الجبل الأخضر) وأفيوليت سمائل والحواسنة النارية (من جبال الحجر الغربي)، ونقل المجاري النشطة لهذه

الرواسب حيث تعيد الأمواج وحركة المد والجزر إلقائها على الشاطئ مرة أخرى ثم تقوم الرياح بنقل هذه الرواسب إلى السهل في صورة أشكال رملية. كما تعد الصخور المتساقطة من الجزر المحاذية لشاطئ السوداي هي المصدر الرئيسي للرمال حيث تقوم الأمواج بنقلها وترسيبها على الشاطئ ثم تنقل بفعل الرياح الشمالية الغربية لتغذي الكثبان الرملية الساحلية بالمنطقة.

٦- أن المشكلات البيئية الرئيسية التي يتعرض لها الإقليم ترجع إلى نقص الموارد المائية (خصوصاً بعد بناء سدود التخزين على الأودية المنصرفة إلى السهل) والاستنزاف الشديد للمخزون الجوفي للمياه بالسهل، وما ترتب عليه من غمر مياه البحر هوامش السهل مما أدى إلى تملح التربة وتدهور خصائصها، بالإضافة إلى حركة الرمال وآثارها السيئة على المزارع والمناطق السكنية.

# المصادر والمراجع

**أولاً: المصادر والمراجع العربية:**


١- أحمد سالم صالح (١٩٩٤)، أشكال التكوينات الرملية في منطقة سهل الباطنة -سلطنة عمان- دراسة جيوموفورلوجية، رسائل جغرافية، يصدرها قسم الجغرافيا ?جامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، العدد ١٦٨، ١٠٧ ص.

٢- جودة حسنين جودة (١٩٦٦)، العصر الجليدي، بحث في الجغرافيا الطبيعية لعصر البليستوسين، منشورات جامعة بيروت.

٣- حسن أبوالعينين (١٩٨٩)، السهول الساحلية فيما بين رأس دبا وخور كلبا على الساحل الشرقي لدولة الإمارات العربية المتحدة، رسائل جغرافية يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية، العدد ١١٢ ، ٨٨ ص.

٤- حسن أبوالعينين (١٩٩٥)، جيومورفولوجية مروحة وادي بيح الفيضية - شرق رأس الخيمة ـ دولة الإمارات العربية المتحدة، رسائل جغرافية يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، العدد ١٨٣، ٦١ ص.

٥- حسن أبوالعينين (١٩٩٦)، الخليج العربي، تطوره الباليوجرافي، وتذبذب مستوى سطح مياهه خلال عصر البليستوسين، دولة الإمارات العربية المتحدة، دراسات وبحوث، دار صفاء للطباعة والنشر، عمان، الطبعة الأو لى، ص ص: ١٣٩ : ١٨٧ .

٦- عبد الحميد أحمد كليو، ومحمد اسماعيل الشيخ (١٩٨٦)، نباك الساحل الشمالي في دولة الكويت ـ دراسة جيومورفولوجية، وحدة البحث والترجمة، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية.

٧- عبد الله أحمد سعد الطاهر (١٩٩٧)، خصائص تربة الكثبان الرملية ومدى

ملاءمتها للزراعة الجافة في واحة الإحساء بالمملكة العربية السعودية، الجمعية الجغرافية السعودية، جامعة الملك سعود، العدد ٢٨ ، ص , ٢٧

٨- محمد صبري محسوب سليم (١٩٩٠)، السمات المورفولوجية للساحل السعودي على الخليج العربي -فيما بين رأس الزور وخليج العقير، نشرة دورية محكمة بقسم الجغرافيا، جامعة المنيا، المجلد الرابع، العدد التاسع.

٩- محمود دياب راضي (١٩٩٥)، مشاهدات حقلية للتحقق من الضوابط الجيومورفولوجية للإرساب في المصبات المروحية لروافد وادي سمائل بسلطنة عمان، سلسلة الدراسات الخاصة، معهد البحوث والدراسات العربية، العدد ٦١، القاهرة، ٧٣ ص.

١٠- محمود عبد العزيز أبوالعينين عبيد (١٩٩٨)، الإرسابات الفيضية بوادي الفرع -سلطنة عمان، دراسة جيومورفولوجية لمصاطبه وسهله الفيضي، إصدارات مجلة كلية الآداب، جامعة الإسكندرية، المجلد الثامن والأربعون، ٦٦ ص.

١١- محمود عبد العزيز أبوالعينين عبيد (١٩٩٩)، جيومورفولوجية منطقة رأس السوادي بسلطنة عمان، إصدارات مجلة كلية الآداب، جامعة الإسكندرية، المجلد التاسع والأربعون، ٦٦ ص.

١٢- محمود عبد العزيز أبوالعينين عبيد (٢٠٠٤)، جيومورفولوجية الأحواض الجبلية بالقطاع الشمالي للجبل الأخضر بسلطنة عمان، رسائل جغرافية يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، العدد ٢٨٨، ٨٣ص.

١٣- نبيل إمبابي، ومحمود عاشور (١٩٨٣ ، ١٩٨٥)، الكثبان الرملية في شبه جزيرة قطر، (جزاءان) مركز الوثائق والبحوث الإنسانية، جامعة قطر، الدوحة.

١٤- وزارة موارد المياه (١٩٩٤)، بيانات سقوط الأمطار، دائرة المياه السطحية،

المجلد الثاني، جنوب الباطنة -سلطنة عمان، الفترة من ١٩٧٤ -١٩٩٢م.

١٥- الخرائط

أ- الخرائط الطبوغرافية لسلطنة عمان مقياس ١: ٠٠٠, ١٠٠ صادرة من الهيئة الوطنية للسماحة بسلطنة عمان، لوحات رقم:

- NF40- 3A (لوحة بركاء) NF40- 3B- (لوحة السويق)

- NF40- 3C (لوحة السيب) NF40- 3D- (لوحة الرستاق)

- NF40- 3E (لوحة نخل) ) - NG 40- 14B (لوحة نخل)

- NG40- 14F (لوحة صحار) - NF40- 2C (لوحة ينقل)

ب- الخرائط الجيولوجية لسلطنة عمان مقياس ١: ٠٠٠, ١٠٠ صادرة من وزارة البترول والثروة المعدنية بسلطنة عمان (١٩٩٣)، اللوحات السابقة.

ج- الصور الجوية مقياس ١: ٠٠٠, ٢٠ من مشروع ١٩٩٨ NsA/HL-B Muscat Oman.

د- مرئيات اللاندسات الفضائية مقياس ١: ٠٠٠, ١٥٠ رقم (Jsb , No 78 - G. / 29 RS 95 / 12) وزارة موارد المياه.

### ثانياً: المصادر والمراجع الأجنبية:

16- Ashour, M.M., & El-Kassas, I.A., (1984) Photo - interpretation of some Aeolian Features in Qatar Peninsula, the International Symposium on Remote Sensing of Enviroment, Third Thematic Conference: Remote Sensing.

17- Bechennec, F., Beurrier, M., Rabu, D., and Hutin, G., (1986) Geological map of Barka, Sheet NF40 - 3 E, Scale 1 : 100.000, with explanatory Notes. Directorate General of Minerals. Oman Ministry of Petroleum and Minerals.

18- Bechennec, F., Roger, J., Le Metour, J., and Wyns, R., (1992) Geological map of Seeb, Sheet NF 40 - 03, scale 1:250.000 with Explanatory Notes. Directorate General of Minerals, Oman Ministry of Petroleum and Minerals.

19- Bechennec, F., le Metour, J., Platel, J.P., and Roger, J., (1993) Explanatory of Oman, scale 1: 1.000.000. Directorate General of Minerals, Oman Ministry of Petroleum and Minerals.

20- Breed, C.S. & Grow, T., (1979) Morphology and Distribution of Dunes in Sand Seas observed by Remote sensing, chapter J.U.S. Geol., Survey prof. Paper 1052: A study of Global Sand Seas (E.D. Mckee, Edit.), pp. 257 - 302.

21- Dubreuilh, J., Bechennec, F., Berthiaux, A., Le Metour, J., Platel, J.P., Roger, J. and Wyns, R., (1992) Geological map of khaluf, sheet NF 40 - 15, scale 1: 250.000. Directorate General of Minerals, Oman Ministry of Petroleum and Minerals.

22 - Gardner, R.A.M., (1988) Aeolianites and Marine Deposits of the Wahiba Sands Character and Palroenvironment. Journal of Oman Studied, special report, No3, pp. 75 - 94.

23- Glennie, K.W., Boeuf, M.G.A., Hughes - Clarke, M.W., Moody - Stuart, M., Pilaar, w., and Reinhart, B.M., (1974) Geology of the Oman Mountains. Koninklijk Nederlands Geologisch en Mijnbouwkundig Genootschap, Trnsactions, v. 31.

24- Horn, P.M, (1979) Rainfall in Oman, Water Resources, OMA/73/009, field Decoment, No, 11 - F.A.O.

25- Johnson, D.H., (1978) The Gulf Coastal Region and its Hinterland, a chapter in "The Quaternay Period in Saudi Arabia" edited by El-Sayari S.S. and Zolt J.G. p. 45 - 70.

26- kassler, P., (1973) The structural and geomorphic evolution of the Persain Gulf, a chapter in: The Persian Gulf, edited by Burser. B.H. pp-11-32.

27- Lees, G.M., (1928) The geology and tectonics of Oman and of parts of southeastern Arabia. Quarterly Journal of the Geological Society of London, v. 84. p. 585 - 670.

28- Le Metour, J., Bechennec, F., Roger, J., and Wyns, R., (1992) Geological map of Muscat, sheet NF40 - 04, scale 1 : 250.000 with Explanatory Notes. Directorate General of Minerals, Oman Ministry of Petroleum and Minerals.

29- Le Metour, J., Platel, J. P., Bechennec, F., Berthiaux, A., Chevrel, S., Dubreuilh, J., Roger, J., and Wyns, R., (1993) Geological map of Oman, scale 1:1.000.000. Directorate General of Minerals, Oman Ministry of Petroleum and Minerals.

30- Le Metour, J., Michel, J.C., Bechennec, F.,Platel, J.P., and Roger. J., (1995) Geology and Mineral Wealth of the Sultanate of Oman, Directorate General of Minerals, Oman Ministry of Petroleum and Minerals.

31- Maizels, J., (1995) Long - term Palaeochnnels Evolution During Episodic Growth of an Exhumed Plio-Pleistocene Alluvial fan, Oman, In: Rachocki, A.H.W., & Church, M., (1990): Alluvial fans : A field approach, Jhon Willy & Sons, London.

32- Morris, R.M., (1966) Barchan Dunes of Imperial Valley. California, J., Geol., vol. 74, pp. 292 - 306.

33- Platel, J.P., Berthiaux, A., Cherrel, S., Roger, J., Le Metour, J. and Wyrsten, F., (1992)

Gelogical map of Salalah, Sheet NE 40 - 09, Scale 1: 2500.000. Directorate General of Minerals, Oman Ministry of Petroleum and Minerals.

34- Public Authority for Water Resources (1985) Fluvial Sediment in Norhtern Oman Report: PAWR 85 - 15, October 1986.

35- Rabu, D., Beurrier, M., and Hutin, G., (1986) Geological map of Nakhl, sheet NF40 - 03E, scale 1: 100.000 with Explanatory Notes, Directorate Generals, Oman Ministry of Petroleum and Minerals.

36- Sultanate of Oman, Development Conucil, Technical Secretariat Directorate General of National Statistics. (Statistical year Book - 1990 - 2000).

37- Vail, P.R., Mitchum, R.M., and Thompson, S., (1977) Sesismic stratigraphy and global changes of sea level, part 4: Global cycles of relative changes of sea level: in Payton, C.E. (ed.), Seismic stratigraphy: applications to hydrocarbon exploration, American Association of Petroleum Geologists, Memoir 26, p. 83 - 97

38- White, R.S., & Ross, D. A., (1979) Tectonic of the Western Gulf of Oman. Journal of Geophysical Research, v. 84, No B7, p 3479 - 3489.

## سلسلة أعداد الدورية لعامي ٢٠٠٥-٢٠٠٦م

| | |
|---|---|
| ٢٩٦- التحديد المناخي للفصول الجغرافية للمدن الرئيسية على سواحل البحر الأحمر في المملكة العربية السعودية . | د . جهاد محمد قربة |
| ٢٩٧- المناخ والحاجة إلى تكييف الهواء في وسط وجنوب غرب المملكة العربية السعودية . | د . بدرية محمد عمر حبيب |
| ٢٩٨- الماء وأهمية الترشيد لاستخداماته المختلفة بالمملكة العربية السعودية . | د . سعيد بن سويلم التركي |
| ٢٩٩-الدراسة الميدانية في مجال الجغرافيا ودور علماء الجغرافيا المسلمين في تطورها . | د .عبدالله احمد سعد الغامدي |
| ٣٠٠-رصد التدخل البشري في الهامش الساحلي لغرب الدلتا تحليل بيانات مستشعرة عن بعد . | د .عاطف معتمد عبدالحميد |
| ٣٠١-إسهام المرأة في القوى العاملة بمملكة البحرين . | د .حمدي علي عزت |
| ٣٠٢- موقع ردم النفايات بدولة الكويت وتأثيرها على المناطق السكنية . | د . مها سعد الفرج |
| ٣٠٣- نبات العرفج ـ دراسة في الجغرافيا النباتية وحماية البيئة . | د . عبداللطيف حمود النافع |
| ٣٠٤- النمط المكاني المشترك بين الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية . | د . عيسى موسى الشاعر |
| ٣٠٥- رسالتان في الجغرافيا الطبية وتأثير البيئة مع دراسة عن تراثنا العلمي . | م . لطف الله قاري |
| ٣٠٦ - مظاهر التلوث البيئي في محافظة مسقط سلطنة عمان . | د . وفيق محمد جمال الدين إبراهيم |
| ٣٠٧- مكة المكرمة في عيون غير المسلمين . | أ . د . محمد محمود السرياني |
| | د . معراج نواب مرزا |
| ٣٠٨- المحددات الاقتصادية والاجتماعية وتأثيرها على تفاوت مستويات الخصوبة عند المرأة الإماراتية . | أ . د . فايز محمد العيسوي |
| ٣٠٩- مورفولوجية حفر الانهيار الغائرة بأسياخ القصيم بالمملكة العربية السعودية . | د ، ماجد محمد محمد الشعلة |
| ٣١٠- إقليم بحيرة البرلس | د . رفيق محمود الدياسطي |
| ٣١١- التنمية البشرية وتفاوتها في سلطنة عُمان | د . جمال محمد السيد هنداوي |
| ٣١٢- الأفلاج في سلطنة عُمان . . | د . وفيق محمد جمال الدين إبراهيم |
| ٣١٣- تطور النمذجة العمرانية وعلاقتها بنظم المعلومات الجغرافية | د .علي معاضة الغامدي |
| | د .طاهر عبدالحميد اورع |

## سلسلة إصدارات وحدة البحث والترجمة

| | |
|---|---|
| ١ ـ تقلبات المناخ العالمي | عرض وتعليق: أ.د. محمد صفي الدين أبو العز |
| ٢ ـ محافظة الجهراء | أ.د. زين الدين غنيمي |
| ٣ ـ تعدادات السكان في الكويت | أ.د. أمل العذبي الصباح |
| ٤ ـ أقاليم الجزيرة العربية الكتابات العربية القديمة والدراسات المعاصرة | أ.د. عبدالله يوسف الغنيم |
| ٥ ـ أشكال سطح الأرض المتأثرة بالرياح في شبه الجزيرة العربية | أ.د. عبدالله يوسف الغنيم |
| ٦ ـ حول تجربة العمل الميداني لطلاب الجغرافيا بجامعة الكويت | أ.د. صلاح الدين بحيري |
| ٧ ـ الاستشعار من بعد وتطبيقاته الجغرافية في مجال استخدام الاراضي | أ.د. علي علي البنا |
| ٨ ـ البدو والثروة والتغير: دراسة في التنمية الريفية للامارات العربية المتحدة وسلطنة عمان | ترجمة د. عبد الاله أبو عياش |
| ٩ ـ الدليل البحري عند العرب | حسن صالح شهاب |
| ١٠ ـ بعض مظاهر الجغرافيا التعليمية لمقاطعة مكة المكرمة | د. ناصر عبدالله الصالح |
| ١١ ـ طرق الملاحة التقليدية في الخليج العربي | حسن صالح شهاب |
| ١٢ ـ نباك الساحل الشمالي في دولة الكويت دراسة جيومورفولوجية | د. عبدالحميد أحمد كليو<br>د. محمد اسماعيل الشيخ |
| ١٣ ـ جغرافية العمران عند ابن خلدون | د. عبد العال الشامي |
| ١٤ ـ السمات العامة لمراكز الاستيطان الريفية في منطقة الباحة | د. محمد محمود السرياني |
| ١٥ ـ جزر فرسان دراسة جيومورفولوجية | د. محمد سعيد البارودي |
| ١٦ ـ جوانب من الشخصية الجغرافية للمدينة المنورة | د. محمد أحمد الرويثي |

## سلسلة منشورات وحدة البحث والترجمة

| | |
|---|---|
| ١- بيئة الصحاري الدافئة | ترجمة: أ. د. علي علي البنا |
| ٢- الجغرافيا العربية تعريب وتحقيق: د. عبدالله | يوسف الغنيم د. طه محمد جاد |
| ٣- مدن مصر وقراها عند ياقوت الحموي | د. عبدالعال الشامي |
| ٤- العالم الثالث: مشكلات وقضايا | ترجمة: أ. د. حسن طه نجم |
| ٥- التنمية الزراعية في الكويت | أ. د. محمد رشيد الفيل |
| ٦- القات في اليمن: دراسة جغرافية | د. عباس فاضل السعدي |
| ٧- هيدرولوجية الأقاليم الجافة وشبه الجافة | تعريب: د. سعيد أبو سعدة |
| ٨- منتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض | أ. د. عبدالله يوسف الغنيم |
| ٩- البلدان اليمانية عند ياقوت الحموي | تحقيق القاضي إسماعيل الأكوع |
| ١٠- المدن الجديدة بين النظرية والتطبيق | د. أحمد حسن إبراهيم |
| ١١- الأبعاد الصحية للتحضر ترجمة: | أ. د. محمد عبدالرحمن الشرنوبي |
| ١٢- التطبيقات الجغرافية للاستشعار من بعد: دليل مراجع | د. صبحي المطوع |
| ١٣- قواعد علم البحر | حسن صالح شهاب |
| ١٤- الانسياق الرملي وخصائصه الحجمية بصحراء الدهناء | |
| على خط الرياض ـ الدمام | مشاعل بنت محمد بن سعود آل سعود |
| ١٥- التخطيط الحضري لمدينة الأحمدي وإقليمها الصناعي | د. وليد المنيس ـ د. عبدالله الكندري |
| ١٦- كيف ننقذ العالم تعريب: أ. د. علي علي البنا | أ. د. زين الدين عبدالمقصود |
| ١٧- أودية حافة جال الزور بالكويت تحليل جيومورفولوجي | د. عبدالحميد كليو |
| ١٨- الألواح الجيولوجية ونظمها التكتونية | ترجمة: أ. د. حسن أبو العينين |
| ١٩- جيومورفولوجية منطقة الخيران جنوب الكويت | د. السيد السيد الحسيني |
| ٢٠- الشوائب في تحقيق الفوائد في أصول علم البحر | |
| والقواعد لابن ماجد | حسن شهاب الدين |
| ٢١- التحضر في دول الخليج العربية | د. خالد محمد العنقري |
| ٢٢- جغرافية العالم الثالث | تعريب: د. حسن طه نجم |
| | د. مكي محمد عزيز |
| ٢٣- الصور الجوية ـ دراسة تطبيقية | د. خالد العنقري |
| ٢٤- جيومورفولوجية منخفض أم الرمم بالكويت | د. عبدالحميد كليو |
| ٢٥- جيومورفولوجية منطقة كاظمة | د. محمد إسماعيل الشيخ |
| ٢٦- السرحات السلطانية | د. عبدالعال عبدالمنعم محمد الشامي |
| ٢٧- اليابانيون الأمريكيون | د. عبدالله بن ناصر الوليعي |
| ٢٨- بحار الرمال في المملكة العربية السعودية | د. عبدالله بن ناصر الوليعي |
| ٢٩- كفاءة الري وجدولة المياه في منطقة الخرج بالمملكة | |
| العربية السعودية | د. نورة بنت عبدالعزيز آل الشيخ |
| ٣٠- البحث الجغرافي في دولة الكويت | أ. د. عمر الفاروق السيد رجب |
| ٣١- الطرق والمسالك الشرقية لمصر في العصر الوسيط | أ. د. عبدالعال عبدالمنعم الشامي |

٣٢-تطور التعدادات السكانية بدولة الكويت . أ .د .أمل يوسف العذبي الصباح

٣٣-تغيرات مستوى سطح البحر خلال البلايستوسين وآثارها الجيمورفولوجية على طول الساحل الشرقي للبحر الأحمر د .محمد سعيد البروادي

٣٤- سجل الزلازل العربي «أحداث الزلازل وآثارها في المصادر العربية» أ .د .عبد الله يوسف الغنيم

٣٥- فيزياء الرمال المذروة د .محمد عبدالله الجراش

٣٦- المنافذة البرية الدولية للمملكة العربية السعودية د .نجاح مقبل عبدالله القرعاوي

## رسائل جغرافية

دورية علمية محكمة تعنى بالبحوث الجغرافية
يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية

إشراف
أ. د. عبدالله يوسف الغنيم

هيئة التحرير

الأستاذ إبراهيم محمد الشطي — أ.د. أمل يوسف العذبي الصباح
د. فاطمة حسين العبد الرزاق

## الجمعية الجغرافية الكويتية

جمعية علمية تهدف إلى النهوض بالدراسات والبحوث الجغرافية
وتوثيق الروابط بين المشتغلين في المجالات الجغرافية في داخل الكويت وخارجها

مجلس الإدارة

إبراهيم محمد الشطي — الرئيس

أ.د. عبدالله يوسف الغنيم — أ.د. أمل يوسف العذبي الصباح
أ. حمد عبد الله بودي — د. طيبة عبد المحسن العصفور
أ. زيد عبد الرحمن المنيفي — أ. سالم مبارك السالم
أ. هشام حمود الإبراهيم — أ. علي خالد المسباح